

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光ディスクの記録面に形成されたウォブルしたグループおよび、前記グループ間に形成されたランドブリットを有するランドで構成されるトラックを有する光記録媒体に対して、前記トラックに沿って光ビームを照射する照射手段と、

光ビームを絞り光スポットとする光学系と、

前記光学系をフォーカス方向あるいは、半径方向に駆動するアクチュエータと、

前記光ビームが前記光記録媒体に照射されることによって生じる反射光を前記トラックの接線方向に対して並行な分割線で第 1 の分割受光部と第 2 の分割受光部とに分割された受光手段と、

前記第 1 の分割受光部からの第 1 の読み取り電流信号および前記第 2 の分割受光部からの第 2 の読み取り電流信号を受光し、受光結果に応じた電圧をそれぞれ第 1 の読み取り電圧信号と第 2 の読み取り電圧信号として出力する光検出手段と、

前記第 1 の読み取り電圧信号と前記第 2 の読み取り電圧信号を加算し、トラッキングエラー信号として出力する演算手段と、

前記光検出手段の前記第 1 の読み取り電圧信号から第 1 のウォブル信号を検出するためにウォブルの周波数を中心周波数とするバンドパスフィルタで構成される第 1 のフィルタ手段と、

前記光検出手段の前記第 2 の読み取り電圧信号から第 2 のウォブル信号を検出するためにウォブルの周波数を中心周波数とするバンドパスフィルタで構成される第 2 のフィルタ手段と、

前記第 1 のフィルタ手段の出力により検出された前記第 1 のウォブル信号の振幅を第 1 の振幅として検出する第 1 の振幅検出手段と、

前記第 2 のフィルタ手段の出力により検出された前記第 1 のウォブル信号の振幅を第 2 の振幅として検出する第 2 の振幅検出手段と、

オフトラック補正時の目標値として所定の振幅値を記憶する記憶手段と、

トラックを走査中に前記第 1 の振幅検出手段の出力もしくは第 2 振幅検出手段の出力のいずれかを選択する選択手段と、

前記記憶手段の出力と前記選択手段の出力を減算し、その結果に応じて所定のオフセットを出力する比較手段と、

前記比較手段からの出力の大きさに応じて、前記演算手段の出力である前記トラッキングエラー信号にオフセットを印加するオフセット印加手段と、

前記オフセット印加手段の出力の制御基準値からのずれ量を 0 にするように制御信号を出力する制御手段と、

前記制御手段の出力である前記制御信号の大きさに応じて前記アクチュエータに駆動信号を出力する駆動手段

と、

前記第 1 の読み取り電圧信号と前記第 2 の読み取り電圧信号を加算し、全加算信号として出力する加算手段と、前記加算手段からの出力である全加算信号を所定の閾値で二値化する二値化手段とを備えることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 2】 光ディスクの記録面に形成されたウォブルしたグループおよび、前記グループ間に形成されたランドブリットを有するランドで構成されるトラックを有する光記録媒体に対して、前記トラックに沿って光ビームを照射する照射手段と、

光ビームを絞り光スポットとする光学系と、

前記光学系をフォーカス方向あるいは、半径方向に駆動するアクチュエータと、

前記光ビームが前記光記録媒体に照射されることによって生じる反射光を前記トラックの接線方向に対して並行な分割線で第 1 の分割受光部と第 2 の分割受光部とに分割された受光手段と、

前記第 1 の分割受光部からの第 1 の読み取り電流信号および前記第 2 の分割受光部からの第 2 の読み取り電流信号を受光し、受光結果に応じた電圧をそれぞれ第 1 の読み取り電圧信号と第 2 の読み取り電圧信号として出力する光検出手段と、

前記第 1 の読み取り電圧信号と前記第 2 の読み取り電圧信号を加算し、トラッキングエラー信号として出力する演算手段と、

前記光検出手段の前記第 1 の読み取り電圧信号から第 1 のウォブル信号を検出するためにウォブルの周波数を中心周波数とするバンドパスフィルタで構成される第 1 のフィルタ手段と、

前記光検出手段の前記第 2 の読み取り電圧信号から第 2 のウォブル信号を検出するためにウォブルの周波数を中心周波数とするバンドパスフィルタで構成される第 2 のフィルタ手段と、

前記第 1 のフィルタ手段の出力により検出された前記第 1 のウォブル信号からクロックを抽出し、前記クロックに対するウォブルの変動を示すジッタを第 1 のジッタとして検出する第 1 のジッタ検出手段と、

前記第 2 のフィルタ手段の出力により検出された前記第 1 のウォブル信号からクロックを抽出し、前記クロックに対する変動を示すジッタを第 2 のジッタとして検出する第 2 のジッタ検出手段と、

オフトラック補正時の目標値として所定のジッタ値を記憶する記憶手段と、

トラックを走査中に前記第 1 のジッタ検出手段の出力もしくは第 2 ジッタ検出手段の出力のいずれかを選択する選択手段と、

前記記憶手段の出力と前記選択手段の出力を減算し、その結果に応じて所定のオフセットを出力する比較手段と、

前記比較手段からの出力の大きさに応じて、前記演算手段の出力である前記トラッキングエラー信号にオフセットを印加するオフセット印加手段と、
前記オフセット印加手段の出力の制御基準値からのずれ量を 0 にするように制御信号を出力する制御手段と、
前記制御手段の出力である前記制御信号の大きさに応じて前記アクチュエータに駆動信号を出力する駆動手段と、
前記第 1 の読み取り電圧信号と前記第 2 の読み取り電圧信号を加算し、全加算信号として出力する加算手段と、
前記加算手段からの出力である全加算信号を所定の閾値で二値化する二値化手段とを備えることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 3】 光ディスクの記録面に形成されたウォブルしたグループおよび、前記グループ間に形成されたランドブリットを有するランドで構成されるトラックを有する光記録媒体に対して、前記トラックに沿って光ビームを照射する照射手段と、
光ビームを絞り光スポットとする光学系と、
前記光学系をフォーカス方向あるいは、半径方向に駆動するアクチュエータと、
前記光ビームが前記光記録媒体に照射されることによって生じる反射光を前記トラックの接線方向に対して並行な分割線で第 1 の分割受光部と第 2 の分割受光部とに分割された受光手段と、
前記第 1 の分割受光部からの第 1 の読み取り電流信号および前記第 2 の分割受光部からの第 2 の読み取り電流信号を受光し、受光結果に応じた電圧をそれぞれ第 1 の読み取り電圧信号と第 2 の読み取り電圧信号として出力する光検出手段と、
前記第 1 の読み取り電圧信号と前記第 2 の読み取り電圧信号を加算し、トラッキングエラー信号として出力する演算手段と、
前記光検出手段の前記第 1 の読み取り電圧信号から第 1 のウォブル信号を検出するためにバンドパスフィルタで構成される第 1 のフィルタ手段と、
前記光検出手段の前記第 2 の読み取り電圧信号から第 2 のウォブル信号を検出するためにバンドパスフィルタで構成される第 2 のフィルタ手段と、
前記第 1 のフィルタ手段の出力により検出された前記第 1 のウォブル信号の振幅を第 1 の振幅として検出する第 1 の振幅検出手段と、
前記第 2 のフィルタ手段の出力により検出された前記第 1 のウォブル信号の振幅を第 2 の振幅として検出する第 2 の振幅検出手段と、
前記第 1 のフィルタ手段の出力により検出された前記第 1 のウォブル信号のジッタを第 1 のジッタとして検出する第 1 のジッタ検出手段と、
前記第 2 のフィルタ手段の出力により検出された前記第 1 のウォブル信号のジッタを第 2 のジッタとして検出する

る第 2 のジッタ検出手段と、
オフトラック補正時の目標値として所定の振幅値およびジッタを記憶する記憶手段と、
トラックを走査中に前記第 1 の振幅検出手段の出力もしくは第 2 振幅検出手段の出力もしくは前記第 1 のジッタ検出手段の出力もしくは前記第 2 のジッタ検出手段の出力のいずれか 1 つを選択する選択手段と、
前記記憶手段の出力と前記選択手段の出力を減算し、その結果に応じて所定のオフセットを出力する比較手段と、
前記比較手段からの出力の大きさに応じて、前記演算手段の出力である前記トラッキングエラー信号にオフセットを印加するオフセット印加手段と、
前記オフセット印加手段の出力の制御基準値からのずれ量を 0 にするように制御信号を出力する制御手段と、
前記制御手段の出力である前記制御信号の大きさに応じて前記アクチュエータに駆動信号を出力する駆動手段と、
前記第 1 の読み取り電圧信号と前記第 2 の読み取り電圧信号を加算し、全加算信号として出力する加算手段と、
前記加算手段からの出力である全加算信号を所定の閾値で二値化する二値化手段とを備えることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 4】 光ディスクの記録面に形成されたウォブルしたグループおよび、前記グループ間に形成されたランドブリットを有するランドで構成されるトラックを有する光記録媒体に対して、前記トラックに沿って光ビームを照射する照射手段と、
光ビームを絞り光スポットとする光学系と、
前記光学系をフォーカス方向あるいは、半径方向に駆動するアクチュエータと、
前記光ビームが前記光記録媒体に照射されることによって生じる反射光を前記トラックの接線方向に対して並行な分割線で第 1 の分割受光部と第 2 の分割受光部とに分割された受光手段と、
前記第 1 の分割受光部からの第 1 の読み取り電流信号および前記第 2 の分割受光部からの第 2 の読み取り電流信号を受光し、受光結果に応じた電圧をそれぞれ第 1 の読み取り電圧信号と第 2 の読み取り電圧信号として出力する光検出手段と、
前記第 1 の読み取り電圧信号と前記第 2 の読み取り電圧信号を加算し、トラッキングエラー信号として出力する演算手段と、
前記光検出手段の前記第 1 の読み取り電圧信号から第 1 のランドブリット信号を検出するためにランドブリットの周波数に対して所定量だけ低いカットオフ周波数を持つハイパスフィルタで構成される第 1 のフィルタ手段と、
前記光検出手段の前記第 2 の読み取り電圧信号から第 2 のランドブリット信号を検出するためにランドブリビ

ットの周波数に対して所定量だけ低いカットオフ周波数を持つバンドパスフィルタで構成される第 2 のフィルタ手段と、

前記第 1 のフィルタ手段の出力により検出された前記第 1 のランドプリピット信号の振幅を第 1 の振幅として検出する第 1 の振幅検出手段と、

前記第 2 のフィルタ手段の出力により検出された前記第 1 のランドプリピット信号の振幅を第 2 の振幅として検出する第 2 の振幅検出手段と、

オフトラック補正時の目標値として所定の振幅値を記憶する記憶手段と、

トラックを走査中に前記第 1 の振幅検出手段の出力もしくは第 2 振幅検出手段の出力のいずれかを選択する選択手段と、

前記記憶手段の出力と前記選択手段の出力を減算し、その結果に応じて所定のオフセットを出力する比較手段と、

前記比較手段からの出力の大きさに応じて、前記演算手段の出力である前記トラッキングエラー信号にオフセットを印加するオフセット印加手段と、

前記オフセット印加手段の出力の制御基準値からのずれ量を 0 にするように制御信号を出力する制御手段と、

前記制御手段の出力である前記制御信号の大きさに応じて前記アクチュエータに駆動信号を出力する駆動手段と、

前記第 1 の読み取り電圧信号と前記第 2 の読み取り電圧信号を加算し、全加算信号として出力する加算手段と、前記加算手段からの出力である全加算信号を所定の閾値で二値化する二値化手段とを備えることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 5】 光ディスクの記録面に形成されたウォブルしたグループおよび、前記グループ間に形成されたランドプリピットを有するランドで構成されるトラックを有する光記録媒体に対して、前記トラックに沿って光ビームを照射する照射手段と、

光ビームを絞り光スポットとする光学系と、

前記光学系をフォーカス方向あるいは、半径方向に駆動するアクチュエータと、

前記光ビームが前記光記録媒体に照射されることによって生じる反射光を前記トラックの接線方向に対して並行な分割線で第 1 の分割受光部と第 2 の分割受光部とに分割された受光手段と、

前記第 1 の分割受光部からの第 1 の読み取り電流信号および前記第 2 の分割受光部からの第 2 の読み取り電流信号を受光し、受光結果に応じた電圧をそれぞれ第 1 の読み取り電圧信号と第 2 の読み取り電圧信号として出力する光検出手段と、

前記第 1 の読み取り電圧信号と前記第 2 の読み取り電圧信号を加算し、トラッキングエラー信号として出力する演算手段と、

前記光検出手段の前記第 1 の読み取り電圧信号から第 1 のランドプリピット信号を検出するためにランドプリピットの周波数に対して所定量だけ低いカットオフ周波数を持つハイパスフィルタで構成される第 1 のフィルタ手段と、

前記光検出手段の前記第 2 の読み取り電圧信号から第 2 のランドプリピット信号を検出するためにランドプリピットの周波数に対して所定量だけ低いカットオフ周波数を持つハイパスフィルタで構成される第 2 のフィルタ手段と、

前記第 1 のフィルタ手段の出力により検出された前記第 1 のランドプリピット信号のエラーレートを第 1 のエラーレートとして検出する第 1 のエラーレート検出手段と、

前記第 2 のフィルタ手段の出力により検出された前記第 1 のランドプリピット信号のエラーレートを第 2 のエラーレートとして検出する第 2 のエラーレート検出手段と、

オフトラック補正時の目標値として所定のエラーレート値を記憶する記憶手段と、

トラックを走査中に前記第 1 のエラーレート検出手段の出力もしくは第 2 のエラーレート検出手段の出力のいずれかを選択する選択手段と、

前記記憶手段の出力と前記選択手段の出力を減算し、その結果に応じて所定のオフセットを出力する比較手段と、

前記比較手段からの出力の大きさに応じて、前記演算手段の出力である前記トラッキングエラー信号にオフセットを印加するオフセット印加手段と、

前記オフセット印加手段の出力の制御基準値からのずれ量を 0 にするように制御信号を出力する制御手段と、

前記制御手段の出力である前記制御信号の大きさに応じて前記アクチュエータに駆動信号を出力する駆動手段と、

前記第 1 の読み取り電圧信号と前記第 2 の読み取り電圧信号を加算し、全加算信号として出力する加算手段と、前記加算手段からの出力である全加算信号を所定の閾値で二値化する二値化手段とを備えることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 6】 光ディスクの記録面に形成されたウォブルしたグループおよび、前記グループ間に形成されたランドプリピットを有するランドで構成されるトラックを有する光記録媒体に対して、前記トラックに沿って光ビームを照射する照射手段と、

光ビームを絞り光スポットとする光学系と、

前記光学系をフォーカス方向あるいは、半径方向に駆動するアクチュエータと、

前記光ビームが前記光記録媒体に照射されることによって生じる反射光を前記トラックの接線方向に対して並行な分割線で第 1 の分割受光部と第 2 の分割受光部とに分

割された受光手段と、

前記第 1 の分割受光部からの第 1 の読み取り電流信号および前記第 2 の分割受光部からの第 2 の読み取り電流信号を受光し、受光結果に応じた電圧をそれぞれ第 1 の読み取り電圧信号と第 2 の読み取り電圧信号として出力する光検出手段と、

前記第 1 の読み取り電圧信号と前記第 2 の読み取り電圧信号を加算し、トラッキングエラー信号として出力する演算手段と、

前記光検出手段の前記第 1 の読み取り電圧信号から第 1 のランドプリビット信号を検出するためにランドプリビットの周波数に対して所定量だけ低いカットオフ周波数を持つハイパスフィルタで構成される第 1 のフィルタ手段と、

前記光検出手段の前記第 2 の読み取り電圧信号から第 2 のランドプリビット信号を検出するためにランドプリビットの周波数に対して所定量だけ低いカットオフ周波数を持つハイパスフィルタで構成される第 2 のフィルタ手段と、

前記第 1 のフィルタ手段の出力により検出された前記第 1 のランドプリビット信号の振幅を第 1 の振幅として検出する第 1 の振幅検出手段と、

前記第 2 のフィルタ手段の出力により検出された前記第 1 のランドプリビット信号の振幅を第 2 の振幅として検出する第 2 の振幅検出手段と、

前記第 1 のフィルタ手段の出力により検出された前記第 1 のランドプリビット信号のエラーレートを第 1 のエラーレートとして検出する第 1 のエラーレート検出手段と、

前記第 2 のフィルタ手段の出力により検出された前記第 1 のランドプリビット信号のエラーレートを第 2 のエラーレートとして検出する第 2 のエラーレート検出手段と、

オフトラック補正時の目標値として所定の振幅値とエラーレートを記憶する記憶手段と、

トラックを走査中に前記第 1 の振幅検出手段の出力もしくは第 2 振幅検出手段の出力もしくは前記第 1 のエラーレート検出手段の出力もしくは前記第 2 のエラーレート検出手段の出力のいずれか 1 つを選択する選択手段と、前記記憶手段の出力と前記選択手段の出力を減算し、その結果に応じて所定のオフセットを出力する比較手段と、

前記比較手段からの出力の大きさに応じて、前記演算手段の出力である前記トラッキングエラー信号にオフセットを印加するオフセット印加手段と、

前記オフセット印加手段の出力の制御基準値からのずれ量を 0 にするように制御信号を出力する制御手段と、

前記制御手段の出力である前記制御信号の大きさに応じて前記アクチュエータに駆動信号を出力する駆動手段と、

前記第 1 の読み取り電圧信号と前記第 2 の読み取り電圧信号を加算し、全加算信号として出力する加算手段と、前記加算手段からの出力である全加算信号を所定の閾値で二値化する二値化手段とを備えることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 7】 フィルタ手段として、光記録媒体を回転させる速度の変化に比例して前記ウォブルを検出するバンドパスフィルタの中心周波数を変化させることが可能であることを特徴とする請求項 1、2、3 記載の光ディスク装置。

【請求項 8】 フィルタ手段は、光記録媒体を回転させる速度の変化に比例して前記ランドプリビットを検出するハイパスフィルタのカットオフ周波数を変化させることが可能であることを特徴とする請求項 4、5、6 記載の光ディスク装置。

【請求項 9】 記憶手段は、オフトラック補正時の目標値として、ディスク起動時に、走査するトラックおよび両隣のトラック全てが未記録である領域における、フィルタ検出手段からの出力に対してウォブル信号の振幅、もしくはウォブル信号のジッタ、もしくはランドプリビット信号の振幅を検出した結果、もしくはランドプリビット信号のエラーレートを検出した結果を記憶し、通常の再生もしくは記録中に走査中のトラックおよび隣接トラックの記録状態に応じて、記憶している目標値を出力することを特徴とする請求項 1、2、3、4、5、6、7、8 記載の光ディスク装置。

【請求項 10】 記憶手段は、オフトラック補正時の目標値として、ディスク起動時に、走査するトラックおよび両隣のトラック全てが記録済みである領域における、フィルタ検出手段からの出力に対してウォブル信号の振幅、もしくはウォブル信号のジッタ、もしくはランドプリビット信号の振幅を検出した結果、もしくはランドプリビット信号のエラーレートを検出した結果を記憶し、通常の再生もしくは記録中に走査中のトラックおよび隣接トラックの記録状態に応じて、記憶している目標値を出力することを特徴とする請求項 1、2、3、4、5、6、7、8 記載の光ディスク装置。

【請求項 11】 記憶手段は、オフトラック補正時の目標値として、ドライブ起動時に、走査するトラックと両隣のトラック全てが未記録である領域、および走査するトラックと両隣のトラック全てが記録済みである領域において、フィルタ検出手段からの出力に対してウォブル信号の振幅、もしくはウォブル信号のジッタ、もしくはランドプリビット信号の振幅を検出した結果、もしくはランドプリビット信号のエラーレートを検出した結果を記憶し、通常の再生もしくは記録中に走査中のトラックおよび隣接トラックの記録状態に応じて、記憶している目標値を出力することを特徴とする請求項 1、2、3、4、5、6、7、8 記載の光ディスク装置。

【請求項 12】 選択手段は、ドライブ起動時に光記録

媒体から読み込まれた管理情報から、走査中のトラックおよび隣接トラックの記録状態を取得し、それに基づいて2分割した分割受光部からの検出値のいずれかを選択することを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11記載の光ディスク装置。

【請求項13】 選択手段は、ドライブ起動時に光記録媒体から読み込まれた管理情報から、走査中のトラックおよび隣接トラックの記録状態を取得し、さらに走査中のトラックからの全加算信号の変化に基づいて2分割した分割受光部からの検出値のいずれかを選択することを

特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11記載の光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CD-R（CDレコーダブル）、DVD-R（DVDレコーダブル）等の追記型光ディスクやCD-RW（CDリライタブル）、DVD-RAM、DVD-RW（DVDリライタブル）、DVD+RW等の書き換え型光ディスク情報記録媒体である光ディスク記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、再生だけではなく記録可能な様々なディスクが開発されている。たとえば、一回だけ記録可能なDVD-Rや、複数回の書き換えが可能なDVD-RAM、DVD-RWなどがある。図25にDVD-Rの物理構造を示す。ディスク上には、ウォブルと呼ばれる蛇行した溝（以下、ウォブルと称す）や、ビット（以下、LPPと称す）が刻まれている。ウォブルは、記録時のトラック追従や記録信号のクロックの生成に用いられる。またLPPやCAPAは、ディスク上の物理的なアドレスを示している。

【0003】以下に、これらの記録可能な光ディスクを用いた従来の光ディスク装置について説明する。

【0004】図26に、従来の光ディスク装置の記録／再生トラック追従ブロックの構成を示す。

【0005】3001は、信号の記録が可能な光ディスクである。

【0006】3002は、スピンドルモータであり光ディスク3001を回転させる。スピンドルモータの制御系ブロックについては省略している。

【0007】3003は、半導体レーザであり、再生時、記録時で異なるパワーで発光する。

【0008】3004は、コリメートレンズであり、半導体レーザ3003が発光したレーザ光を平行光にする。

【0009】3005は、対物レンズであり、平行光を光ディスク3001の記録面に集光する。

【0010】3006は、ビームスプリッタであり、コリメートレンズ3004からの光は透過するが、光ディスク3001からの反射光は反射する。

【0011】3007は、光検出器であり、光ディスク3001からの反射光を受光し、光量の大きさに応じた電流を出力する。

【0012】3008は、アクチュエータであり、フォーカスおよびトラッキングの制御時に駆動電流を受けて対物レンズ3005を駆動する。

【0013】3020は、ヘッドアンプ部であり、光検出器3007により出力される電流を電圧に変換する。

【0014】3021は、トラッキングエラー生成部であり、ヘッドアンプからの出力を用いて光ディスク3001の記録トラック中心とレーザスポット中心とのずれを表すトラッキングエラー信号を生成する。詳細については、後述する。

【0015】3022は、トラッキング制御部であり、トラッキングエラー生成部3021の出力であるトラッキングエラー信号が0になるように制御を行なう。

【0016】3023は、トラッキング駆動部であり、トラッキング制御部3022の出力に応じた駆動電流をアクチュエータ3008に出力する。

【0017】以上の構成により、光ディスク3001を再生もしくは記録する場合、半導体レーザ3003から光ビームを出力し、光ディスク3001の記録膜上に構成されたグループ（またはランド）に沿って対物レンズ3005によって集光させる。記録の際には、レーザによる加熱作用により、光ディスクの記録膜にビットが記録される。記録膜が1回だけ記録可能な場合は、有機色素で高パワーレーザの熱により熱分解によりビットが形成される。また記録膜が多数回書き換え可能な場合は、相変化方式と呼ばれており、レーザの急熱・急冷で非結晶状態となり、レーザの徐熱・徐冷によって結晶状態となる。この結晶状態（高反射率）と非結晶状態（低反射率）の反射率の違いによって信号を記録することができる。また、光ディスク3001の情報記録面上からの戻り光は、光検出器3007により信号を検出する。検出された信号はヘッドアンプ部3020で電圧値に変換され、トラッキングエラー生成部3021で演算を施すことによりトラッキングエラー信号となる。トラッキング制御部3022は、トラッキングエラー信号が0になるように、対物レンズ3005を駆動させる指示信号をトラッキング駆動部3023に出力する。トラッキング駆動部3023は、トラッキング制御部3022の指示信号に基づいて、アクチュエータ3008の駆動電流を出力する。

【0018】図27（a）を用いて、トラッキング制御方式としてプッシュプル方式を用いる場合について説明する。光検出器3007の受光素子面を4分割（A、B、C、D）し、記録中のトラックの内周よりの部分からの戻り光を受光する受光素子から出力される信号A、Dは加算され、また、記録中のトラックの外周よりの部分からの戻り光を受光する受光素子から出力される信号

B、Cは加算されて $B+C$ として、その差動 $(A+D)-(B+C)$ によってトラッキングエラー信号を生成しており、トラックのセンターでは0になる。図27

(b)にトラッキング信号変化と制御の関係を示す。制御がOFFの状態では、ディスクの偏芯などにより、レーザスポットが光ディスク上のトラックを横断することになるため、1トラック毎に正弦波状のトラッキングエラー信号が生成される。制御がONの状態では、対物レンズ3005が記録トラックの中心に追従するように制御されるため、トラッキングエラー信号は、制御誤差程度まで抑制される。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、光ディスクの高密度記録においてはDVD-RやDVD-RAM等のように記録トラックの狭トラックピッチ化が進み、トラックピッチとレーザスポット径に対するマージンが少なくなっている。そのため、隣接の記録済みトラックの影響が大きく、再生時および記録時に信号がトラック中心からずれる(以下、オフトラックと称す)場合がある。さらに記録済みトラックと未記録トラックとの反射光量の比によりトラッキングエラーの振幅のバランスが非対称になる。この結果、抑制可能なオフトラック量が少なくなる、すなわち振動などの外乱に対して弱くなり、隣接の記録済みトラックへのトラック飛びが生じやすくなる。これらの現象について以下、詳細を述べる。

【0020】図28に、記録済みトラックと未記録トラックにおけるトラッキングエラー信号の関係を示す。未記録トラックから記録済みトラックを横断した時のトラッキングエラーと、光検出器の受ける光量の特性を示している。

【0021】図28(a)はトラック中心にレーザスポットがある場合の光検出器の受光特性を示している。本来はこの位置で $(A+D)$ 、 $(B+C)$ それぞれの光量が等しくなるように調整され、トラック中心からのずれ、すなわちトラッキングエラーを $(A+D)$ と $(B+C)$ の差を演算することで検出し、常にトラッキングエラーが0(制御目標値)になるように制御が行なわれる。ところが、図28(a)に示したように、隣に記録済みトラックが存在する場合、ピットの反射率が低いため、記録済みトラック側の光検出器 $(A+D)$ は、 $(B+C)$ に比べると受光量が小さくなる。

【0022】一方、図28(b)は、トラッキング制御が働いた結果、光検出器 $(A+D)$ と $(B+C)$ の受光量が等しくなる位置にビームスポットが移動した結果を示している。図からわかるように、トラック中心から記録済みトラック寄りにオフトラックが生じている。

【0023】また、図28(b)におけるトラッキングエラー信号の記録済みトラック側の振幅を見ると、反対側の振幅に比べ小さくなっている。これは、トラッキン

グエラー信号の振幅の大きさが外乱に対する強さに比例することから考えると、記録済みトラックへのトラック飛びが生じやすくなっていることを意味している。

【0024】図29を用いて、再生時のトラック飛びについて、さらに詳細に説明する。

【0025】この図は、最適な記録パワーを決定するために段階的にパワーを変えて記録したトラックを再生する様子を示している。記録パワーの大きさと、ビットの横幅は比例する。再生時は、いったん内周側トラックへシークした後、走査しながら記録済みトラックへ到達させる。ところが、図に示すように、ビームスポットがちょうど記録トラックの隣接トラックにきた所から、図28で説明した理由によりオフトラックが始まり、ある時点で外乱などの影響を受け、一気に記録済みのトラックにジャンプしてしまう。

【0026】これでは、各記録パワーでの信号品質の全てを見ることができなくなり、最適記録パワーを決定することができない。

【0027】これと同様に、記録時にも記録パワーの大きさによっては、同様なトラック飛びが生じる可能性がある。その場合、CD-RやDVD-Rのような一回記録用ディスクでは既存データの破壊、および追記録不可能な状態となるため致命的である。

【0028】以上の課題をまとめると、次のようになる。

1) トラッキングの不安定化: トラッキングが不安定となり、記録済みトラックの隣接トラックを再生もしくは記録する場合に、記録済みトラックへのトラック飛びが発生する。

2) 信号品質の劣化: オフトラック状態で記録することにより、再生信号の品質が劣化する。

【0029】本発明は上記の問題点を解決するものであり、トラック飛びの防止、およびオフトラックした状態での記録による信号品質の劣化を防止することが可能な光ディスク装置を提供することを目的とするものである。

【0030】

【課題を解決するための手段】前述の目的を達成するため、本発明の光ディスク装置は、光ディスクの記録面に形成されたウォブルしたグループおよび、グループ間のアドレスなどの情報を有するランドで構成されるトラックを有する光記録媒体に対して、トラックに沿って光ビームを照射する照射手段と、光ビームを絞り光スポットとする光学系と、光学系をフォーカス方向あるいは、半径方向に駆動するアクチュエータと、光ビームが前記光記録媒体に照射されることによって生じる反射光を前記トラックの接線方向に対して並行な分割線で第1の分割受光部と第2の分割受光部とに分割された受光手段と、第1の分割受光部からの第1の読み取り電流信号および前記第2の分割受光部からの第2の読み取り電流信号を

受光し、受光結果に応じた電圧をそれぞれ第 1 の読み取り電圧信号と第 2 の読み取り電圧信号として出力する光検出手段と、第 1 の読み取り電圧信号と第 2 の読み取り電圧信号を加算し、トラッキングエラー信号として出力する演算手段と、光検出手段の前記第 1 の読み取り電圧信号から第 1 のウォブル信号もしくはランドプリピット信号を検出するために第 1 のフィルタ手段と、光検出手段の前記第 2 の読み取り電圧信号から第 2 のウォブル信号もしくはランドプリピット信号を検出するために第 2 のフィルタ手段と、第 1 のフィルタ手段の出力により検出された第 1 のウォブル信号の振幅もしくはジッタもしくはランドプリピットの振幅もしくはランドプリピットのエラーレートを第 1 の振幅として検出する第 1 の振幅検出手段と、第 2 のフィルタ手段の出力により検出された第 1 のウォブル信号の振幅もしくはジッタもしくはランドプリピットの振幅もしくはランドプリピットのエラーレートを第 2 の振幅として検出する第 2 の振幅検出手段と、オフトラック補正時の目標値として所定の振幅値を記憶する記憶手段と、トラックを走査中に第 1 の振幅検出手段の出力もしくは第 2 振幅検出手段の出力のいずれかを選択する選択手段と、記憶手段の出力と選択手段の出力を減算し、その結果に応じて所定のオフセットを出力する比較手段と、比較手段からの出力の大きさに応じて、演算手段の出力である前記トラッキングエラー信号にオフセットを印加するオフセット印加手段と、オフセット印加手段の出力の制御基準値からのずれ量を 0 にするように制御信号を出力する制御手段と、制御手段の出力である制御信号の大きさに応じてアクチュエータに駆動信号を出力する駆動手段と、第 1 の読み取り電圧信号と第 2 の読み取り電圧信号を加算し、全加算信号として出力する加算手段と、加算手段からの出力である全加算信号を所定の閾値で二値化する二値化手段とを備えた構成を有している。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0032】なお、実施の形態間において同一の部分には、同一符号を用いるものとする。

【0033】（実施の形態 1）本発明の実施の形態 1 の主な構成を図 1 に示す。

【0034】従来例と同様な要素 3001、3002、3003、3004、3005、3006、3007、3008、3020、3022、3023 については、説明を省略する。

【0035】トラッキングエラー生成部 100 は、ヘッドアンプ部 3020 により電圧値に変換された光ディスクからの反射光に応じた出力に演算を施す。

【0036】帯域可変バンドパスフィルタ 101a、101b は、それぞれトラッキングエラー生成部 100 からの出力である A + D、B + C からディスクに予め記録

されている情報であるウォブルを検出するためのバンドパスフィルタである。光ディスクの回転速度（以下、線速と称す）の変化に対応できるように、バンドパスフィルタの中心周波数 f_w は、線速に比例して可変であるとする。詳細については後述する。

【0037】振幅検出部 102a、102b は、帯域可変バンドパスフィルタ 101a、101b からの出力であるウォブル信号から振幅値の検出を行う。検出の詳細については、後述する。

【0038】記憶部 103 は、オフトラック補正時に用いる目標値の学習時には振幅検出部 102a、102b によって検出されたウォブル振幅を記憶し、オフトラック補正時には、記憶している検出値を補正目標値として比較部 105 へ出力を行う。

【0039】選択部 104 は、振幅検出部 102a、102b それぞれの検出結果のいずれかをオフトラック補正時の状況に応じて選択し、比較部 105 へ出力を行う。選択条件の詳細については後述する。

【0040】比較部 105 は、オフセット補正時に記憶部 103 からの目標値と選択部 104 からの現在の検出値の比較を行い、その差をオフセット印加部 110 に出力する。

【0041】オフセット印加部 110 は、比較部 105 からの出力に比例したオフセットをトラッキングエラー生成部 100 の出力に印加し、トラッキング制御部 3022 に出力する。

【0042】加算部 106 は、トラッキングエラー生成部 100 からの出力である A + D と B + C を加算し、二値化部 107 へ出力する。詳細については、後述する。

【0043】二値化部 107 は、加算部 106 からの入力信号を所定の閾値に基づいて二値化し、システムコントローラ 108 へ出力する。

【0044】システムコントローラ 108 は、システムコントロールブロック 109 内の各部を学習時、オフトラック補正時、それぞれの場合に走査中のトラック、および隣接トラックの記録状態に関する情報に基づいて制御を行う。なおシステムコントローラ 108 から各部へは、コントロール信号が入力されているが、図面の簡略化のため図示していない。

【0045】以下、主なブロックの詳細について詳細な説明を行う。

【0046】図 2 にトラッキングエラー生成部 100 の構成を示す。

【0047】ヘッドアンプ部 3020 からの各出力 A、B、C、D は、加算回路①および加算回路②で加算される。A + D は、ディスクからの戻り光をトラック方向に 2 分割したうちの内周側の出力となる。同様に B + C は同様に外周側の出力となる。減算回路は、さらに A + D、B + C の減算を行い、トラッキングエラー信号 (A + D) - (B + C) として出力する。

【0048】図3に帯域可変バンドパスフィルタ101a、101bの特性について示す。横軸に周波数、縦軸にゲインを示している。線速1倍の時のバンドパスフィルタの中心周波数を f_w とすると、線速が2倍になった場合は $2f_w$ となる。線速3倍の場合も同様に $3f_w$ の位置にバンドパスフィルタの中心周波数を移動させる。これにより、線速にかかわらずウォブルを抽出することが可能となる。線速の検出方法としては、ウォブルのPLLクロックに基づく方法や、あるいはシステムコントローラ108からの制御信号に基づく方法、スピンドルモータのFG信号に基づく方法などが挙げられる。

【0049】また、帯域可変バンドパスフィルタ101a、101bによるウォブルの検出結果は、図4に示すような正弦波上の信号である。信号振幅の大きさは、オフトラックの大きさ、および方向によって変化する。Diは、内周側反射光A+Dからの検出値、Doは外周側反射光B+Cからの検出値とする。また、光スポットは、オフトラックによって3つの場合を取りうる。各々の場合について、以下に説明する。

【0050】図4(1)は、光スポットの中心がトラック中心、すなわちオフトラックの無い場合の検出値を示している。この時、内周側出力Di、外周側出力Doの振幅共に同じ振幅となる。ここで、それぞれの振幅をWl typ、Wotypとすることとする。

【0051】図4(2)は、光スポットが内周側へオフトラックしている場合の検出値を示している。この時、内周側出力Diの振幅は、外周側出力Doの振幅に比べて大きくなる。ここで、それぞれの振幅をWl max、Wl minとすることとする。

【0052】図4(3)は、光スポットが外周側へオフトラックしている場合の検出値を示している。この時、内周側出力Diの振幅は、外周側出力Doの振幅に比べて小さくなる。ここで、それぞれの振幅をWl min、Wl maxとすることとする。

【0053】図5に記憶部103の内部構成を示す。

【0054】選択回路①103aは、学習時には、振幅検出部102a、102bと選択回路②を接続し、オフトラック補正時には、選択回路②と比較部105を接続する。

【0055】選択回路②103bは、学習時には各検出値を記憶回路103dの所定のアドレスに接続する。

【0056】選択回路③103cは、記憶回路103dへ内周側検出値を送る場合と外周側検出値を送る場合で切り替わる。

【0057】記憶回路103dは、学習時には、未記録部および記録済み部での内周側、外周側の検出値を記憶し、オフトラック補正時には、記憶している検出値を比較部105へ出力する。

【0058】以上の構成により記憶部103は、図中の注に示す矢印のような流れで、学習時には未記録部およ

び記録済み部それぞれの内周側および外周側検出値を記憶し、オフトラック補正時には、記憶している各検出値を補正の目標値として比較部105へ出力する。

【0059】以上の構成による本実施の形態の動作について以下に説明を行う。

【0060】図6にディスク起動後の動作の主な流れを示す。

【0061】ステップ601では、ディスクの記録状態の管理情報を記録している領域から記録済み領域のアドレスを取得する。例えばDVD-Rでは、Recording Management Area (RMD)がある。この情報に基づいて、走査中のトラックの両隣のトラックの記録状態を求め、それに対応した補正を行う。補正方法の詳細は後述する。

【0062】ステップ602では、オフトラック補正時の目標値を学習する。学習は、走査中のトラックおよび両隣のトラックが未記録の場合と、走査中のトラックおよび両隣のトラックが記録済みの場合の両方で行う。補正方法の詳細は後述する。

【0063】ステップ603では、再生もしくは記録を行うアドレスヘシークを行う。

【0064】ステップ604では、ステップ603でのシーク後、ステップ601で得たディスク使用状況の情報に基づいてオフトラック補正を開始する。詳細は後述するが、補正のオン/オフおよび補正オン時の目標値の選択には、走査中のトラックの信号の有無も併せて用いる。

【0065】ステップ605では、オフトラック補正時の目標値を学習する。再生もしくは記録が終了かどうか判定し、いいえである間、オフトラック補正を続ける。

【0066】以上のステップにより実施可能となるオフトラック補正の様子を図7、図8に示す。

【0067】図7は、走査中のトラックが未記録で、内周側の隣接トラックが記録済み、外周側トラックが未記録の場合のオフトラック補正の様子を示している。

【0068】光スポットは、図の下方から上方に向かって移動するとする。

【0069】オフトラック補正なしの場合、図28で説明した理由により、光スポットは内周側の隣接トラック側にオフトラックが発生し、トラッキングが不安定な状態となっている。

【0070】これに対する補正としては、外周側ディテクタから検出されるウォブル振幅WOと、その目標値として、既に学習している未記録領域での外周側ディテクタ出力Wotypを用いる。オフトラック補正なしの場合、WOはWotypよりも小さい。補正時は、WOがWotypに近づくように外周側にオフセットを印加を行う。印加するオフセットのステップ量は一定とし、オフトラック補正の制御が行われている間、累積加算もしくは減算されながら常に、WOがWotypに等しくなるよ

うに制御を行う。

【0071】図8は、走査中のトラックが未記録で、内周側の隣接トラックが記録済み、外周側トラックが記録済みの場合のオフトラック補正の様子を示している。

【0072】光スポットは、図の下方から上方に向かって移動するとする。

【0073】オフトラック補正なしの場合、図28で説明した理由により、光スポットは外周側の隣接トラック側にオフトラックが発生し、トラッキングが不安定な状態となっている。

【0074】これに対する補正として、内周側ディテクタから検出されるウォブル振幅 $W1$ と、その目標値として、既に学習している未記録領域での内周側ディテクタ出力 $W1_{typ}$ を用いる。オフトラック補正なしの場合、 $W1$ は $W1_{typ}$ よりも小さい。補正時は、 $W1$ が $W1_{typ}$ に近づくように内周側にオフセットを印加を行う。印加するオフセットのステップ量は一定とし、オフトラック補正の制御が行われている間、累積加算もしくは減算されながら常に、 $W1$ が $W1_{typ}$ に等しくなるように制御を行う。これらの制御を行うことにより、再生もしくは記録中のオフトラックの安定性を向上させ、また記録信号の品質向上を行うことが可能となる。

【0075】以下、ステップ602内の詳細な流れについて、図9を用いて説明する。

【0076】ステップ901では、図6のステップ601で得たディスクの使用状況に基づいて、未記録領域へ移動する。

【0077】ステップ902では、内周側、外周側、それぞれからウォブル振幅を検出する。

【0078】ステップ903では、ステップ902で検出したウォブル振幅値を図5の記憶部103の所定の領域へ記憶する。

【0079】ステップ904では、図6のステップ601で得たディスクの使用状況に基づいて、少なくとも3トラックは記録済みになっている領域へ移動する。

【0080】ステップ905では、内周側、外周側、それぞれからウォブル振幅を検出する。

【0081】ステップ906では、ステップ902で検出したウォブル振幅値を図5の記憶部103の所定の領域へ記憶する。

【0082】以上の動作により、オフトラック補正時に目標値として用いるウォブル学習値を取得することが可能となる。図10に学習トラックと記憶部103に記憶する出力との対応関係を示す。図10(a)は未記録領域での学習、図10(b)は記録済み領域での学習の様子を示している。それぞれの学習値は、記憶回路103dの対応する記憶領域に記憶される。

【0083】以下、ステップ604内の詳細な流れについて、図11を用いて説明する。

【0084】ステップ1101では、現在走査中のトラ

ックが記録済みか未記録かの判定を行い、未記録の場合はステップ1102へ、記録済みの場合はステップ1103へ進む。図12に判定の詳細を示す。判定には、二値化部107の出力を用いる。図12(a)は、走査中のトラックが未記録の状態から記録済みの状態へ移る様子を示している。図12(b)は、その時の加算部106の出力 $A+D+B+C$ の変化を示している。それぞれの状態での $A+D+B+C$ を比較すると、光スポットが未記録領域を走査している場合の方が記録済み領域を走査している場合に比べて小さい。二値化部107は、これらの出力に対し所定の閾値を設け、未記録領域は Low 、記録済み領域は $High$ を出力する。図12(c)に示すように、これらの信号を用いて、オフトラック補正時の目標値の選択を行う。 $High$ の時は、記録済み領域での学習値、 Low の時は未記録領域での学習値を選択する。

【0085】ステップ1102では、図6のステップ601で得たディスクの使用状況に基づいて、走査中のトラックの両隣のトラックが、両方とも記録済みもしくは未記録かどうかの判定を行い、両隣のトラックが互いに異なる状態であれば、ステップ1104へ、同じ状態であればステップ1105へ進む。

【0086】ステップ1104では、図6のステップ601で得たディスクの使用状況に基づいて、内周側の隣接トラックが記録済みかどうかの判定を行う。記録済みの場合は、ステップ1106へ進み、未記録の場合は、ステップ1107へ進む。

【0087】ステップ1105では、記憶部103、振幅検出部102aおよび102bのいずれの出力も0を選択部104へ出力する。

【0088】ステップ1106では、未記録領域での外周側ディテクタによる学習値を記憶部103から取得し、外周側へオフセットを印加するようにオフセットのステップ量 $step$ の符号を正にする。

【0089】ステップ1107では、未記録領域での内周側ディテクタによる学習値を記憶部103から取得し、内周側へオフセットを印加するようにオフセットのステップ量 $step$ の符号を負にする。

【0090】ステップ1103では、図6のステップ601で得たディスクの使用状況に基づいて、走査中のトラックの両隣のトラックが、両方とも記録済みもしくは未記録かどうかの判定を行い、両隣のトラックが互いに異なる状態であれば、ステップ1108へ、同じ状態であればステップ1109へ進む。

【0091】ステップ1108では、図6のステップ601で得たディスクの使用状況に基づいて、内周側の隣接トラックが記録済みかどうかの判定を行う。記録済みの場合は、ステップ1110へ進み、未記録の場合は、ステップ1111へ進む。

【0092】ステップ1109では、記憶部103、振

幅検出部 102a および 102b のいずれの出力も 0 を選択部 104 へ出力する。

【0093】ステップ 1110 では、記録済み領域での内周側ディテクタによる学習値を記憶部 103 から取得し、外周側へオフセットを印加するようにオフセットのステップ量 *step* の符号を正にする。

【0094】ステップ 1111 では、未記録領域での内周側ディテクタによる学習値を記憶部 103 から取得し、内周側へオフセットを印加するようにオフセットのステップ量 *step* の符号を負にする。

【0095】ステップ 1112 では、現在の検出値と学習値との差の絶対値が所定の閾値よりも大きいかどうかの判定を行う。大きい場合は、補正が必要と判断し、ステップ 1113 へ進み、小さい場合は補正不要と判断して現在のトラック状態を維持する。

【0096】ステップ 1113 では、オフセットを所定のステップ量 *step* だけ加算し、トラッキングエラー信号にオフセットを印加し、ステップ 1101 へ戻る。

【0097】以上の各ステップにおける判断の記憶部 103、選択部 104 それぞれの出力をまとめると、図 13 および図 14 のようになる。

【0098】図 13 は、走査中のトラックが未記録の場合について示している。

【0099】隣接トラックの記録状態により、図 13 (a)、(b)、(c)、(d) の 4 通りが考えられる。

【0100】図 13 (a) は、走査中のトラックの両隣のトラックが両方とも未記録の場合である。この時、隣接トラックからの影響によるオフトラックは生じないと考えられるため、オフセット *ofs* が 0 となるよう記憶部 103、選択部 104 とともに 0 を比較部 105 へ出力する。

【0101】図 13 (b) は、走査中のトラックの両隣のトラックが両方とも記録済みの場合である。この時、隣接トラックから同様な影響を受け、結果的にオフトラックは生じないと考えられるため、オフセット *ofs* が 0 となるよう記憶部 103、選択部 104 とともに 0 を比較部 105 へ出力する。

【0102】図 13 (c) は、走査中のトラックの外周側の隣接トラックが記録済みで内周側の隣接トラックが未記録の場合である。この時、光スポットは、外周側の隣接トラックから影響を受け、外周側にオフトラックが生じると考えられるため、内周側へオフセット *ofs* を印加する。この時、記憶部 103 は未記録領域での内周側学習値、選択部 104 は内周側検出値を比較部 105 へ出力する。

【0103】図 13 (d) は、走査中のトラックの外周側の隣接トラックが未記録で内周側の隣接トラックが記録済みの場合である。この時、光スポットは、内周側の隣接トラックから影響を受け、内周側にオフトラックが

生じると考えられるため、外周側へオフセット *ofs* を印加する。この時、記憶部 103 は未記録領域での外周側学習値、選択部 104 は外周側検出値を比較部 105 へ出力する。

【0104】これまで説明した各場合をまとめると、図 13 (e) のようになる。

【0105】次に、走査中のトラックが記録済みの場合について説明する。

【0106】図 14 は、走査中のトラックが記録済みの場合について示している。

【0107】隣接トラックの記録状態により、図 14 (a)、(b)、(c)、(d) の 4 通りが考えられる。

【0108】図 14 (a) は、走査中のトラックの両隣のトラックが両方とも未記録の場合である。この時、隣接トラックからの影響によるオフトラックは生じないと考えられるため、オフセット *ofs* が 0 となるよう記憶部 103、選択部 104 とともに 0 を比較部 105 へ出力する。

【0109】図 14 (b) は、走査中のトラックの両隣のトラックが両方とも記録済みの場合である。この時、隣接トラックから同様な影響を受け、結果的にオフトラックは生じないと考えられるため、オフセット *ofs* が 0 となるよう記憶部 103、選択部 104 とともに 0 を比較部 105 へ出力する。

【0110】図 14 (c) は、走査中のトラックの外周側の隣接トラックが記録済みで内周側の隣接トラックが未記録の場合である。この時、光スポットは、外周側の隣接トラックから影響を受け、外周側にオフトラックが生じると考えられるため、内周側へオフセット *ofs* を印加する。この時、記憶部 103 は記録済み領域での外周側学習値、選択部 104 は外周側検出値を比較部 105 へ出力する。

【0111】図 14 (d) は、走査中のトラックの外周側の隣接トラックが未記録で内周側の隣接トラックが記録済みの場合である。この時、光スポットは、内周側の隣接トラックから影響を受け、内周側にオフトラックが生じると考えられるため、外周側へオフセット *ofs* を印加する。この時、記憶部 103 は記録済み領域での内周側学習値、選択部 104 は内周側検出値を比較部 105 へ出力する。

【0112】これまで説明した各場合をまとめると、図 14 (e) のようになる。

【0113】以上の実施の形態により、再生もしくは記録時に隣接する記録済みトラックからの影響で、トラッキングがオフトラックすることを抑制することが可能となり、その結果、再生もしくは記録時のトラッキングが安定性が向上し、トラック飛びの発生を防止し、また記録時には信号品質の向上させることが可能となる。がが不安定に記録済み領域を再生する際トラック飛

びが発生した場合でも、リトライの回数に応じてオフセット量を増加させることで、予め所定のオフトラック量を決定する必要が無く、光ディスクやピックアップのばらつきに対応しながら、トラック飛びを防止することが可能となる。

【0114】なお、本実施の形態では、オフセット量のステップstepは一定値としたが、学習値と検出値の差の大きさに比例して可変する方法なども考えられる。

【0115】（実施の形態2）本発明の実施の形態2の主な構成を図15に示す。なお、前述の従来例および実施の形態1と同じ構成、機能を有する部品には同じ番号を付与して、その説明は省略する。

【0116】ジッタ検出部1501a、1501bは、帯域可変バンドパスフィルタ101a、101bにより検出されたウォブル信号からジッタの検出を行う。ジッタは、一般的にオフトラック量に比例して増加する。本実施の形態では、この相関を利用して二分割した光スポットからの検出値のそれぞれからジッタを検出し、走査中のトラックの両隣のトラックの記録状態に応じて、予め学習したジッタと現在のジッタを比較し、その差に
20 応じたオフセットをトラックングエラー信号に印加することでオフトラック補正を行う。

【0117】本実施の形態におけるメインフローは、前述した図6と同様であるため説明を省略する。ここでは、ステップ602の補正目標値学習についてのみ説明を行う。

【0118】図16に補正目標値学習の詳細なフローチャートを示す。

【0119】ステップ901、903、904、906は、前述した図9と同様であるため説明を省略する。

【0120】ステップ1601では、ステップ901により移動した走査中のトラックおよび隣接する両側のトラックがすべて未記録である領域で、トラック方向に二分割した光スポットのそれぞれからウォブルを抽出し、さらにウォブルのジッタを測定する。

【0121】ステップ1602では、ステップ904により移動した走査中のトラックおよび隣接する両側のトラックがすべて記録済みである領域で、トラック方向に二分割した光スポットのそれぞれからウォブルを抽出し、さらにウォブルのジッタを測定する。

【0122】以上のステップにより、走査中のトラックが未記録の場合、もしくは記録済みの場合の学習値が得られる。オフトラック補正時にはそれらを目標値として、オフトラック補正を行う。オフトラック補正方法については、実施の形態1と同様であるため、説明を省略する。

【0123】本実施の形態により、隣接トラックからのクロストークにより、ウォブル振幅が大きく変動し検出が困難な場合や、ノイズなどによりウォブル振幅を誤検出する可能性がある場合においてもオフトラック補正を
50

行うことが可能となる。

【0124】なお、本発明においてはオフトラック補正にジッタ検出値のみ用いたが、帯域可変バンドパスフィルタ101aの後に、実施の形態1で述べた振幅検出部102a、102bと、本実施の形態のジッタ検出部1501a、1501bの両方を設け、いずれかを選択してオフトラック補正に用いる方法も考えられる。選択条件としては、ディスクの種類によって切り替える方法が考えられる。例えば、DVD-RAMのようなゾーンCLV構造、すなわちディスクを半径方向に分割した各ゾーン内では同一周期でウォブルが刻まれているような光ディスクでは、隣接トラックからの干渉によるウォブル振幅の変動が生じないことから、オフトラック補正にウォブル振幅を用いる。また、DVD-RのようなCLV構造、すなわち隣接トラックのウォブル周期が少しずつ異なる構造を持つ光ディスクでは、隣接トラックとのビートが発生することで、ウォブル振幅が大きく揺らぎ検出が困難なため、オフトラック補正には、ジッタを用いるなどが考えられる。

【0125】（実施の形態3）本発明の実施の形態3の主な構成を図17に示す。なお、前述の従来例および実施の形態1と同じ構成、機能を有する部品には同じ番号を付与して、その説明は省略する。

【0126】帯域可変ハイパスフィルタ1701a、1701bは、それぞれトラックングエラー生成部100からの出力であるA+D、B+Cからディスクに予め記録されている情報であるランドプリビット（LPP）を検出するためのハイパスフィルタである。光ディスクの回転速度（以下、線速と称す）の変化に対応できるように、ハイパスフィルタのカットオフ周波数 f_l は、線速に比例して可変であるとする。

【0127】図18に帯域可変ハイパスフィルタ1701a、1701bの特性について示す。横軸に周波数、縦軸にゲインを示している。線速1倍の時のハイパスフィルタのカットオフ周波数を f_l とすると、線速が2倍になった場合は $2f_l$ となる。線速3倍の場合も同様に $3f_l$ の位置にハイパスフィルタの中心周波数を移動させる。これにより、線速にかかわらずLPPを抽出することが可能となる。線速の検出方法としては、LPPのPLLクロックに基づく方法や、あるいはシステムコントローラ108からの制御信号に基づく方法、スピンドルモータのFG信号に基づく方法などが挙げられる。

【0128】図19に、帯域可変ハイパスフィルタ1701a、1701bによるLPPの検出結果を示す。二分割した光スポットの検出結果のうち、内周側の検出結果からは走査中のトラックとその内周側の隣接トラックとの間にあるLPPが検出される。また、外周側の検出結果からは走査中のトラックとその外周側の隣接トラックとの間にあるLPPが検出される。

【0129】信号振幅の大きさは、オフトラックの大き

さ、および方向によって変化する。D_iは、内周側反射光A+Dからの検出値、D_oは外周側反射光B+Cからの検出値とする。また、光スポットは、オフトラックによって3つの場合を取りうる。各々の場合について、以下に説明する。

【0130】図19(1)は、光スポットの中心がトラック中心、すなわちオフトラックの無い場合の検出値を示している。この時、LPPの光ディスクへの刻み方によって、内周側出力D_i、外周側出力D_oの振幅が等しいとは限らない。ここで、D_i、D_oから検出したLP

10 P振幅をL_{l typ}、L_{o typ}とすることとする。

【0131】図19(2)は、光スポットが内周側へオフトラックしている場合の検出値を示している。この時、内周側出力D_iの振幅は、オフトラックの無い場合の振幅L_{l typ}よりも大きくなる。それとは逆に、外周側出力D_oの振幅は、オフトラックの無い場合の振幅L_{o typ}に比べて小さくなる。ここで、それぞれの振幅をL_{l max}、L_{o min}とすることとする。

【0132】図19(3)は、光スポットが外周側へオフトラックしている場合の検出値を示している。この時、内周側出力D_iの振幅は、オフトラックの無い場合の振幅L_{l typ}よりも小さくなる。それとは逆に、外周側出力D_oの振幅は、オフトラックの無い場合の振幅L_{o typ}に比べて大きくなる。ここで、それぞれの振幅をL_{l min}、L_{o max}とすることとする。

【0133】本実施の形態におけるメインフローは、前述した図6と同様であるため説明を省略する。ここではステップ602の補正目標値学習についてのみ説明を行う。

【0134】図20に補正目標値学習の詳細なフローチャートを示す。

【0135】ステップ901、903、904、906は、前述した図9と同様であるため説明を省略する。

【0136】ステップ2001では、ステップ901により移動した走査中のトラックおよび隣接する両側のトラックがすべて未記録である領域で、トラック方向に二分割した光スポットのそれぞれからLPPを抽出し、さらにLPPの振幅を検出する。

【0137】ステップ2002では、ステップ904により移動した走査中のトラックおよび隣接する両側のトラックがすべて記録済みである領域で、トラック方向に二分割した光スポットのそれぞれからLPPを抽出し、さらにLPPの振幅を検出する。

【0138】以上のステップにより、走査中のトラックが未記録の場合、もしくは記録済みの場合の学習値が得られる。オフトラック補正時にはそれらを目標値として、オフトラック補正を行う。オフトラック補正方法については、実施の形態1と同様であるため、説明を省略するが、オフトラック補正の様子を図21、図22に示す。

【0139】図21は、走査中のトラックが未記録で、内周側の隣接トラックが記録済み、外周側トラックが未記録の場合のオフトラック補正の様子を示している。

【0140】光スポットは、図の下方から上方に向かって移動するとする。

【0141】オフトラック補正なしの場合、前述の図28で説明した理由により、内周側の隣接トラック側にオフトラックが発生し、トラッキングが不安定な状態となっている。

【0142】これに対する補正としては、外周側ディテクタから検出されるウォブル振幅L_oと、その目標値として、既に学習している未記録領域での外周側ディテクタ出力L_{o typ}を用いる。オフトラック補正なしの場合、L_oはL_{o typ}よりも小さい。補正時は、L_oがL_{o typ}に近づくように外周側にオフセットを印加を行う。印加するオフセットのステップ量は一定とし、オフトラック補正の制御が行われている間、累積加算もしくは減算されながら常に、L_oがL_{o typ}に等しくなるように制御を行う。

20 【0143】図22は、走査中のトラックが未記録で、内周側の隣接トラックが未記録、外周側トラックが記録済みの場合のオフトラック補正の様子を示している。

【0144】光スポットは、図の下方から上方に向かって移動するとする。

【0145】オフトラック補正なしの場合、前述の図28で説明した理由により、光スポットは外周側の隣接トラック側にオフトラックが発生し、トラッキングが不安定な状態となっている。

【0146】これに対する補正として、内周側ディテクタから検出されるウォブル振幅L_iと、その目標値として、既に学習している未記録領域での内周側ディテクタ出力L_{i typ}を用いる。オフトラック補正なしの場合、L_iはL_{i typ}よりも小さい。補正時は、L_iがL_{i typ}に近づくように内周側にオフセットを印加する。印加するオフセットのステップ量は一定とし、オフトラック補正の制御が行われている間、累積加算もしくは減算されながら常に、L_iがL_{i typ}に等しくなるように制御を行う。これらの制御を行うことにより、再生もしくは記録中のオフトラックの安定性を向上させ、また記録信号の品質向上を行うことが可能となる。

【0147】本実施の形態により、隣接トラックからのクロストークにより、ウォブル振幅が大きく変動し検出が困難な場合や、ノイズなどによりウォブル振幅を誤検出する可能性がある場合においてもオフトラック補正を行うことが可能となる。

【0148】なお、本発明においてはオフトラック補正にDVD-Rに刻まれているLPPを用いたが、それに限定されるものではなく、類似するビットが刻まれているディスクであれば適用可能である。例えば、DVD-RAMのCAPAに対しても本実施の形態を用いてオフ

トラック補正を行うことが可能である。また、本実施の形態では、オフセット量のステップ s t e p は一定値としたが、学習値と検出値の差の大きさに比例して可変する方法なども考えられる。

【0149】（実施の形態4）本発明の実施の形態4の主な構成を図23に示す。なお、前述の従来例および実施の形態1と同じ構成、機能を有する部品には同じ番号を付与して、その説明は省略する。

【0150】エラーレート検出部2301a、2301bは、帯域可変ハイパスフィルタ1701a、1701bにより検出されたLPPからエラーレートの検出を行う。エラーレートは、一般的にオフトラック量に比例して増加する。本実施の形態では、この相関を利用して二分割した光スポットからの検出値のそれぞれからLPPエラーレートを検出し、走査中のトラックの両隣のトラックの記録状態に応じて、予め学習したLPPエラーレートと現在のエラーレートを比較し、その差に応じたオフセットをトラッキングエラー信号に印加することでオフトラック補正を行う。

【0151】本実施の形態におけるメインフローは、前述した図6と同様であるため説明を省略する。ここでは、ステップ602の補正目標値学習についてのみ説明を行う。

【0152】図24に補正目標値学習の詳細なフローチャートを示す。

【0153】ステップ901、903、904、906は、前述した図9と同様であるため説明を省略する。

【0154】ステップ2401では、ステップ901により移動した走査中のトラックおよび隣接する両側のトラックがすべて未記録である領域で、トラック方向に二分割した光スポットのそれぞれからLPPを抽出し、さらにLPPのエラーレートを測定する。

【0155】ステップ2402では、ステップ904により移動した走査中のトラックおよび隣接する両側のトラックがすべて記録済みである領域で、トラック方向に二分割した光スポットのそれぞれからLPPを抽出し、さらにLPPのエラーレートを測定する。

【0156】以上のステップにより、走査中のトラックが未記録の場合、もしくは記録済みの場合の学習値が得られる。オフトラック補正時にはそれら为目标値として、オフトラック補正を行う。オフトラック補正方法については、実施の形態1と同様であるため、説明を省略する。

【0157】本実施の形態により、ノイズや隣接トラックからのクロストークなどによりLPPの振幅検出が困難な場合においても、LPPのエラーレートをを用いることで、オフトラックの状態を示す情報が得られ、それに基づくオフトラック補正を行うことが可能となる。エラーレートを測定するには、所定の範囲内のLPPを検出する必要があり、このことは広い範囲のオフトラック

状態を検出することになるため、突発的なノイズなどでLPPの振幅が急に変動した場合でも、影響を受けにくいという効果がある。

【0158】なお、本発明においてはオフトラック補正にLPPのエラーレートのみ用いたが、帯域可変ハイパスフィルタ1701aの後に、実施の形態1で述べた振幅検出部102a、102bと、本実施の形態のエラーレート検出部2301a、2301bの両方を設け、いずれかを選択してオフトラック補正に用いる方法も考えられる。選択条件として、トラック飛びが発生しやすい場合には、検出速度の早いLPP振幅検出によるオフトラック補正を行い、それ以外の場合には瞬間的なノイズの影響を受けにくいLPPのエラーレート検出によるオフトラック補正を行う、などが考えられる。

【0159】

【発明の効果】以上説明したように本発明の装置では、再生時もしくは記録時に記録済みの隣接トラックの影響によりオフトラックが生じて、予めディスクに記録されているウォブルやLPPなどの情報を用いることで、オフトラック補正の制御を行い、それによりトラッキングの安定性の向上させ、トラック飛びを防止することが可能となる。

【0160】また、記録時に隣接トラックの記録状態に基づいてオフトラック量を決定することにより、記録時にオフトラックした状態で信号が記録されることを防止し、さらに再生信号の品質を向上させることが可能な装置を提供することができる。

【0161】この方法は、再生時もしくは記録時に予め学習を行うため、光ディスクの感度やピックアップなどの再生装置のばらつきがある場合でも有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1による光ディスク装置を示すブロック図

【図2】トラッキングエラー信号の生成方法を示す図

【図3】バンドパスフィルタの帯域と線速との対応関係を示す図

【図4】オフトラックと2分割ディテクタから検出されたウォブルとの対応図

【図5】オフトラック補正時の目標値の記憶部を示す図

【図6】本発明の実施の形態1の動作を示すメインフローチャート

【図7】内周側隣接トラックが記録済みの場合のオフトラック補正の様子を示す図

【図8】オフトラック補正時の目標値の学習フローチャート

【図9】オフトラック補正時の目標値の学習フローチャート

【図10】目標値学習時のトラックの様子と記憶値との対応を示す図

【図11】オフトラック補正時の全体動作を示すフロー

チャート

【図 1 2】 走査トラックの記録状態と全加算信号の対応図

【図 1 3】 走査トラックが未記録の場合の学習値と検出値の選択パターンを示す図

【図 1 4】 走査トラックが記録済みの場合の学習値と検出値の選択パターンを示す図

【図 1 5】 本発明の実施の形態 2 による光ディスク装置を示すブロック図

【図 1 6】 オフトラック補正時の目標値の学習フローチャート

【図 1 7】 本発明の実施の形態 3 による光ディスク装置を示すブロック図

【図 1 8】 ハイパスフィルタの帯域と線速との対応関係を示す図

【図 1 9】 オフトラックと 2 分割ディテクタから検出されたランドプリビットとの対応図

【図 2 0】 オフトラック補正時の目標値の学習フローチャート

【図 2 1】 内周側隣接トラックが記録済みの場合のオフ 20

トラック補正の様子を示す図

【図 2 2】 外周側隣接トラックが記録済みの場合のオフ

トラック補正の様子を示す図

【図 2 3】 本発明の実施の形態 4 による光ディスク装置を示すブロック図

【図 2 4】 オフトラック補正時の目標値の学習フローチャート

【図 2 5】 DVD-R の構造を示す図

【図 2 6】 従来の光ディスク装置の構成を示す図

【図 2 7】 トラッキングエラー信号の生成方法を示す図

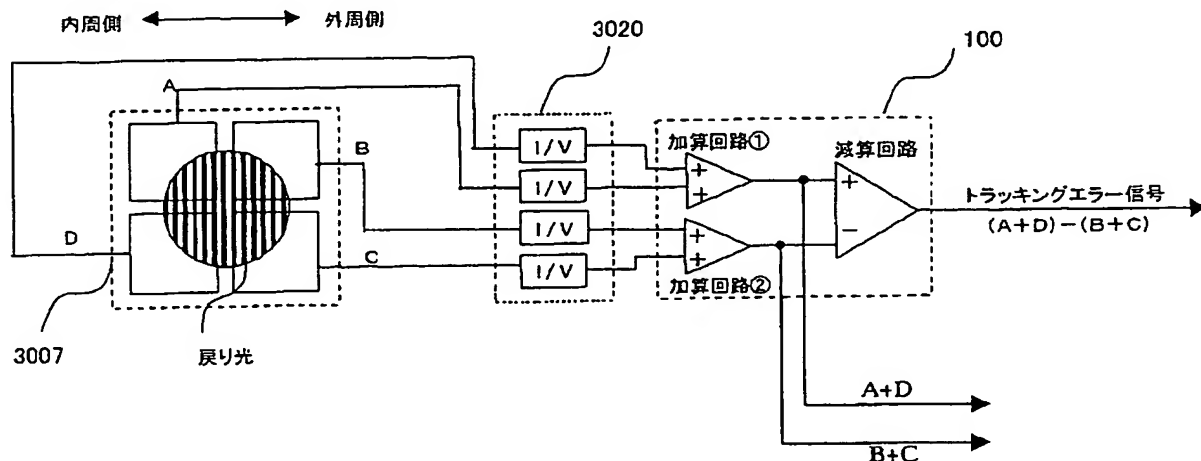
【図 2 8】 記録済みトラックを横断する時のトラッキングエラーを示す図

【図 2 9】 再生時のトラック飛び状態の様子を示す図

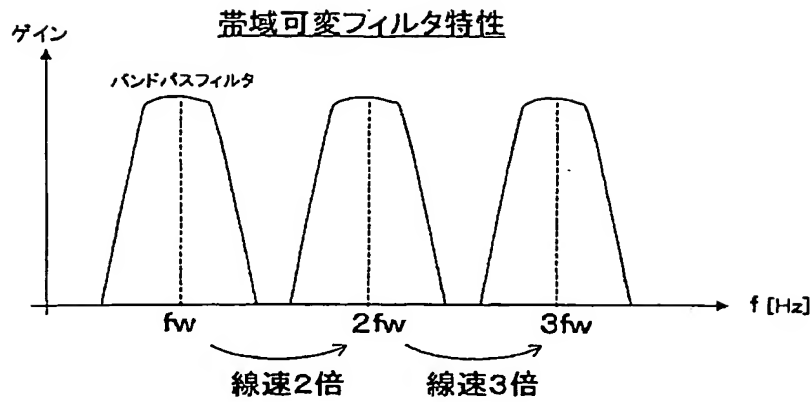
【符号の説明】

- 100 トラッキングエラー生成部
- 101 a、101 b 帯域可変バンドパスフィルタ
- 102 a、102 b 振幅検出部
- 103 記憶部
- 104 選択部
- 105 比較部
- 106 加算部
- 107 二値化部
- 108 システムコントローラ
- 1701 a、1701 b 帯域可変ハイパスフィルタ
- 2301 a、2301 b エラーレート検出部
- 3001 光ディスク
- 3002 スピンドルモータ
- 3003 半導体レーザ
- 3004 集光レンズ
- 3005 対物レンズ
- 3006 ビームスプリッタ
- 3007 光検出器
- 3008 アクチュエータ
- 3020 ヘッドアンプ部
- 3022 トラッキング制御部
- 3023 トラッキング駆動部

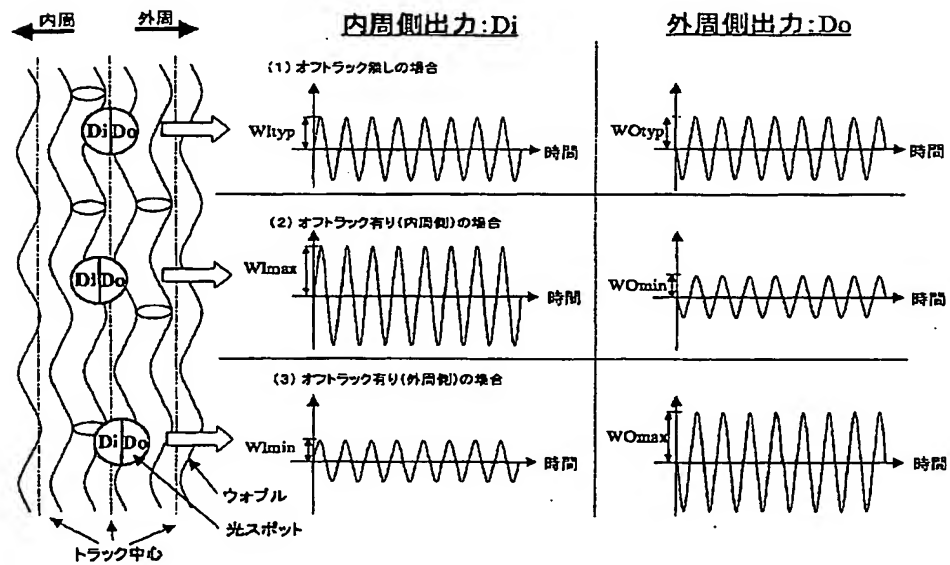
【図 2】



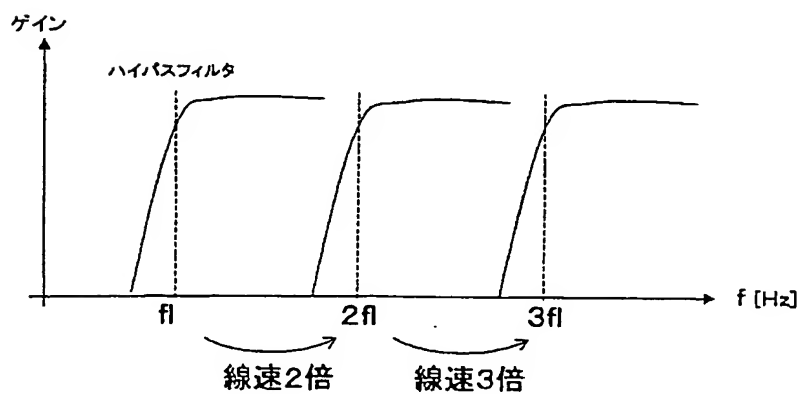
【図3】



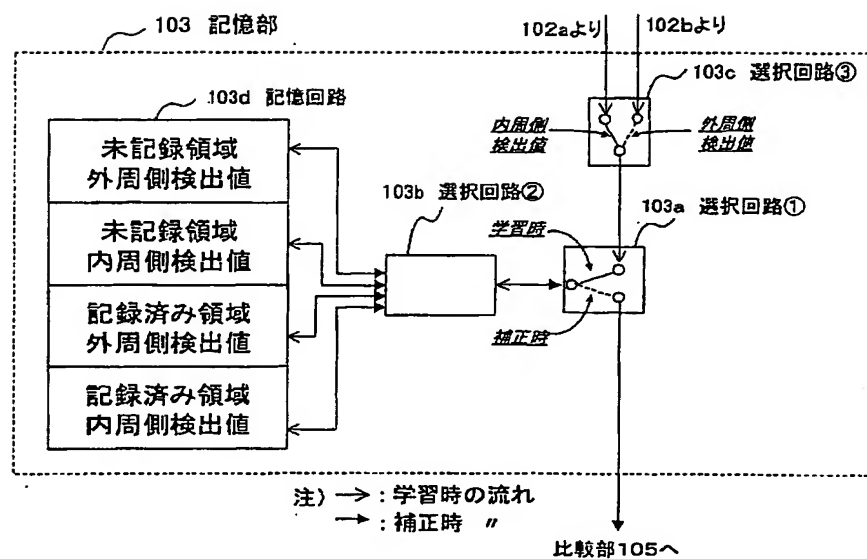
【図4】



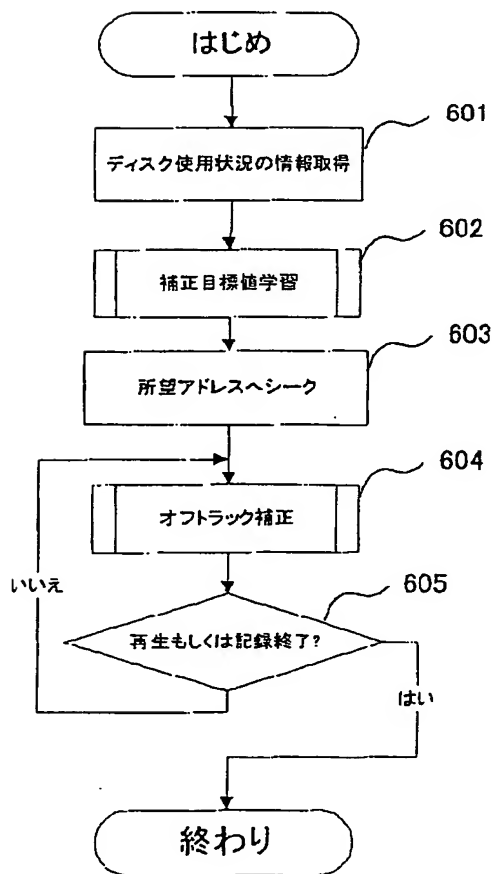
【図18】



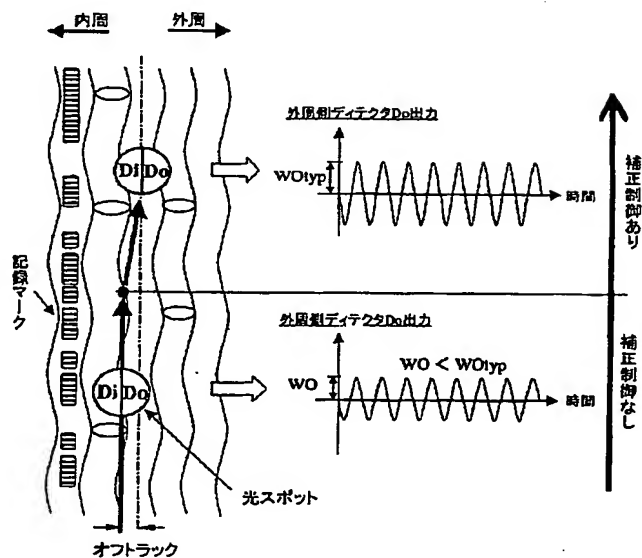
【図 5】



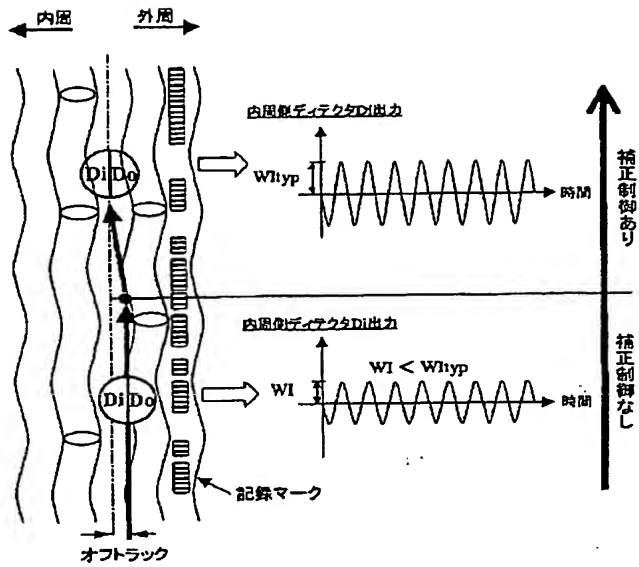
【図 6】



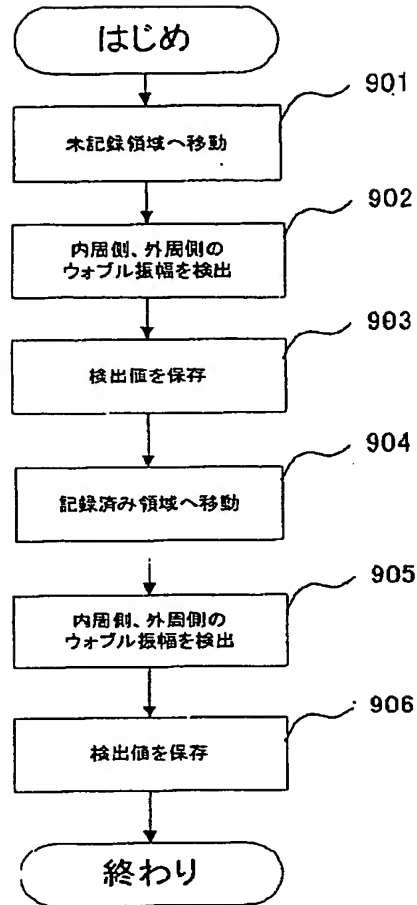
【図 7】



【図8】

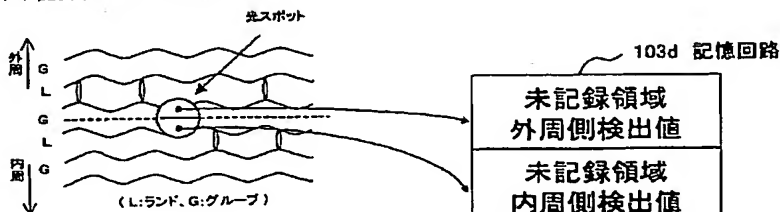


【図9】

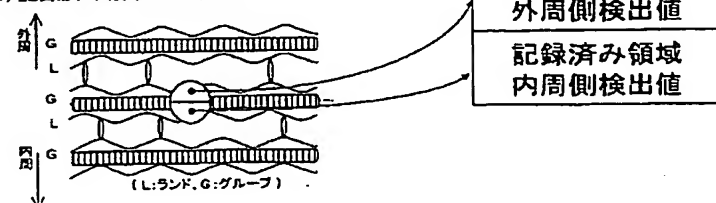


【図10】

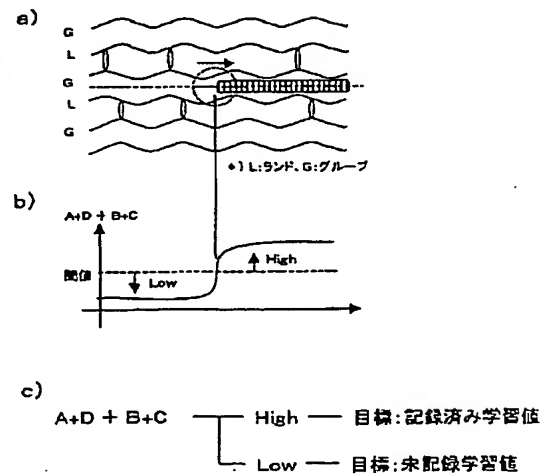
(a) 未記録領域での学習



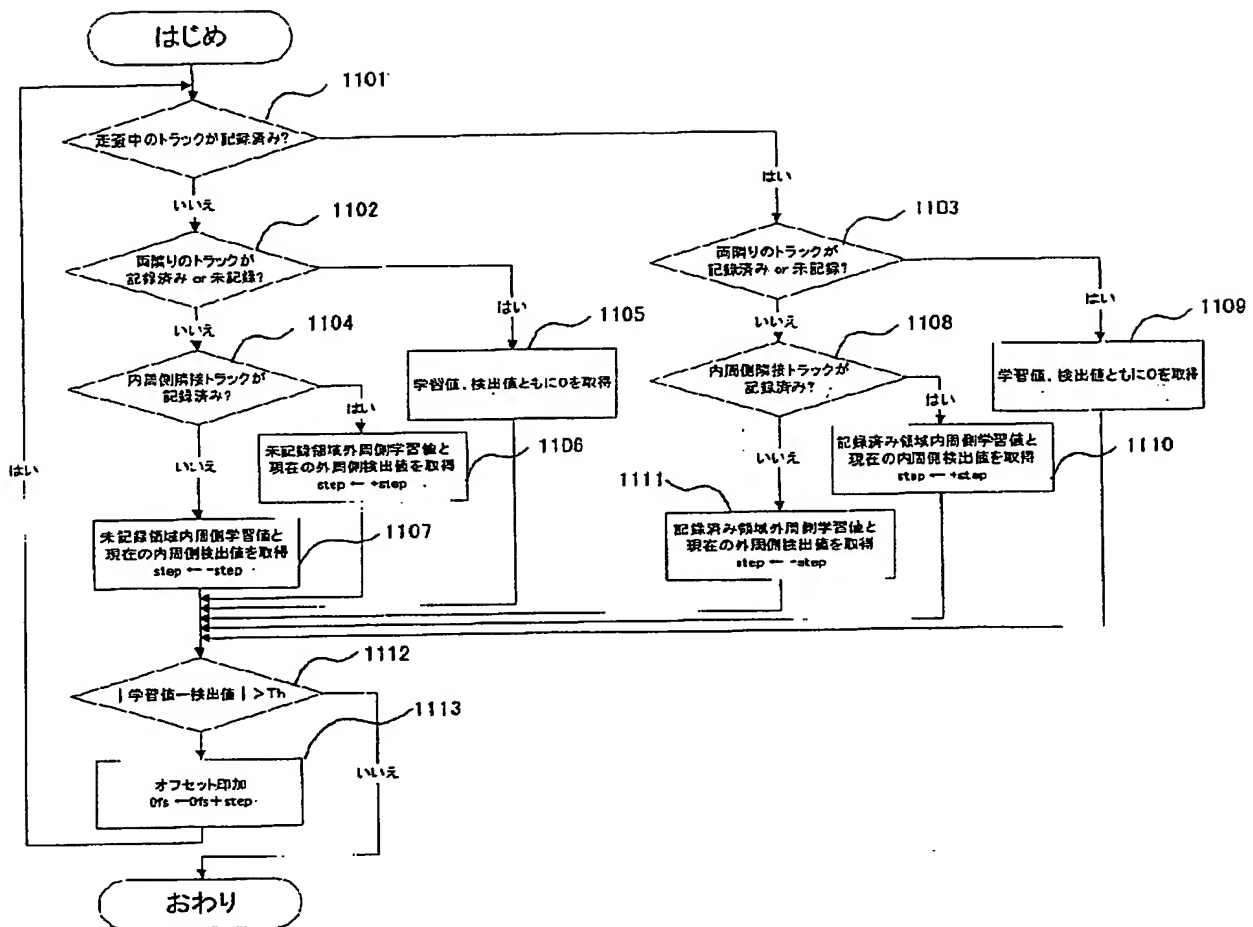
(b) 記録済み領域での学習



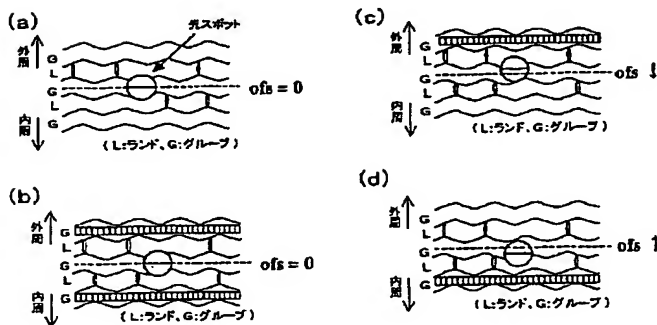
【図12】



【図 11】



【図 13】

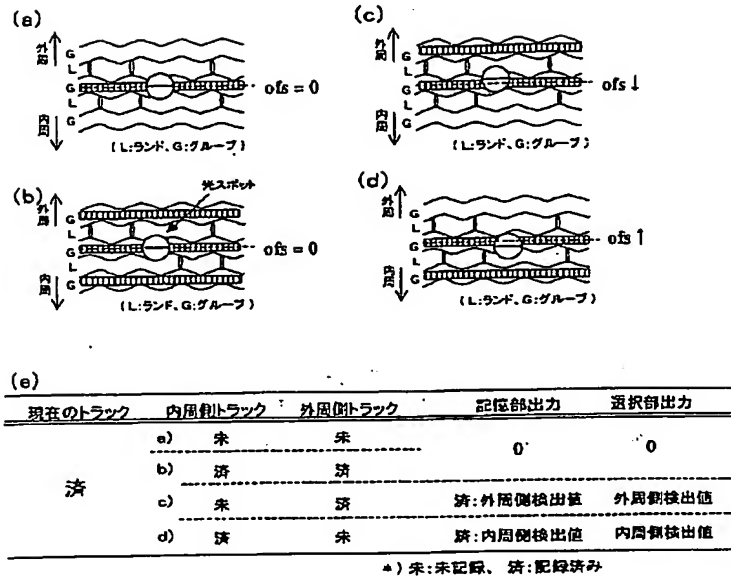


(e)

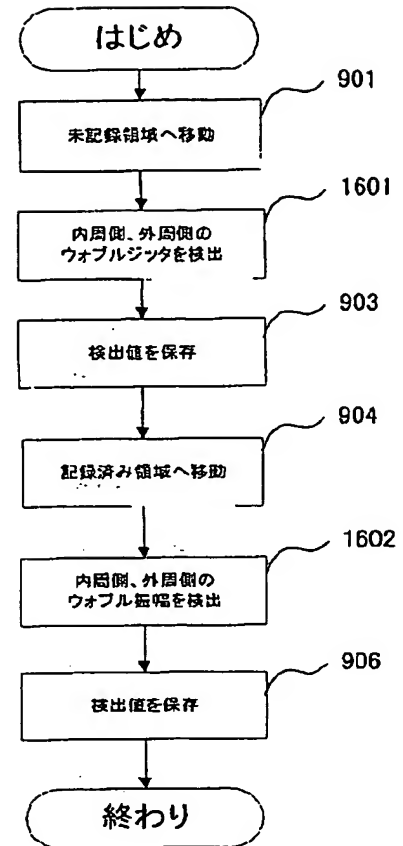
現在のトラック	内周側トラック	外周側トラック	記憶部出力	選択部出力
未	a) 未	未	0	0
	b) 済	済		
	c) 未	済	未: 内周側学習値	内周側検出値
	d) 済	未	未: 外周側学習値	外周側検出値

*) 未: 未記録、済: 記録済み

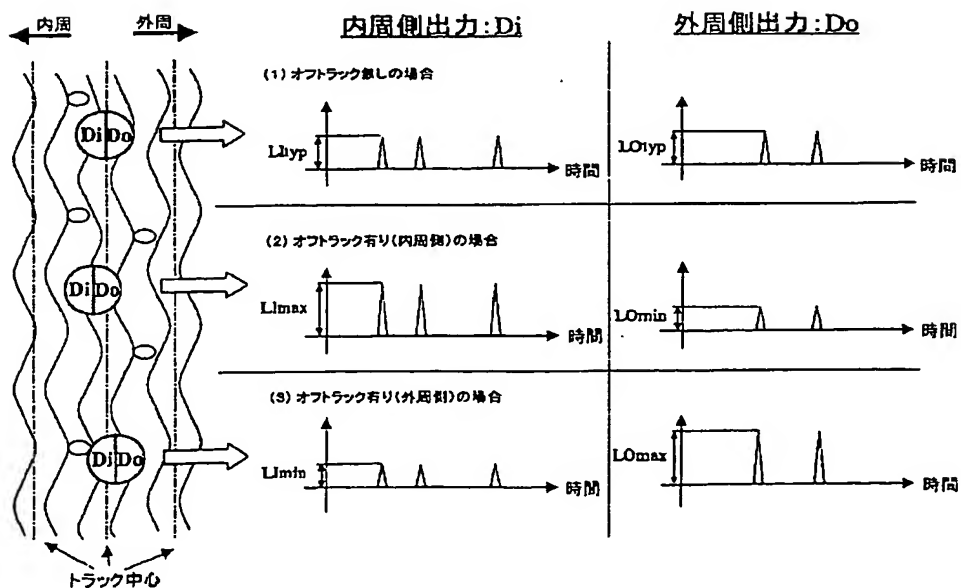
【図14】



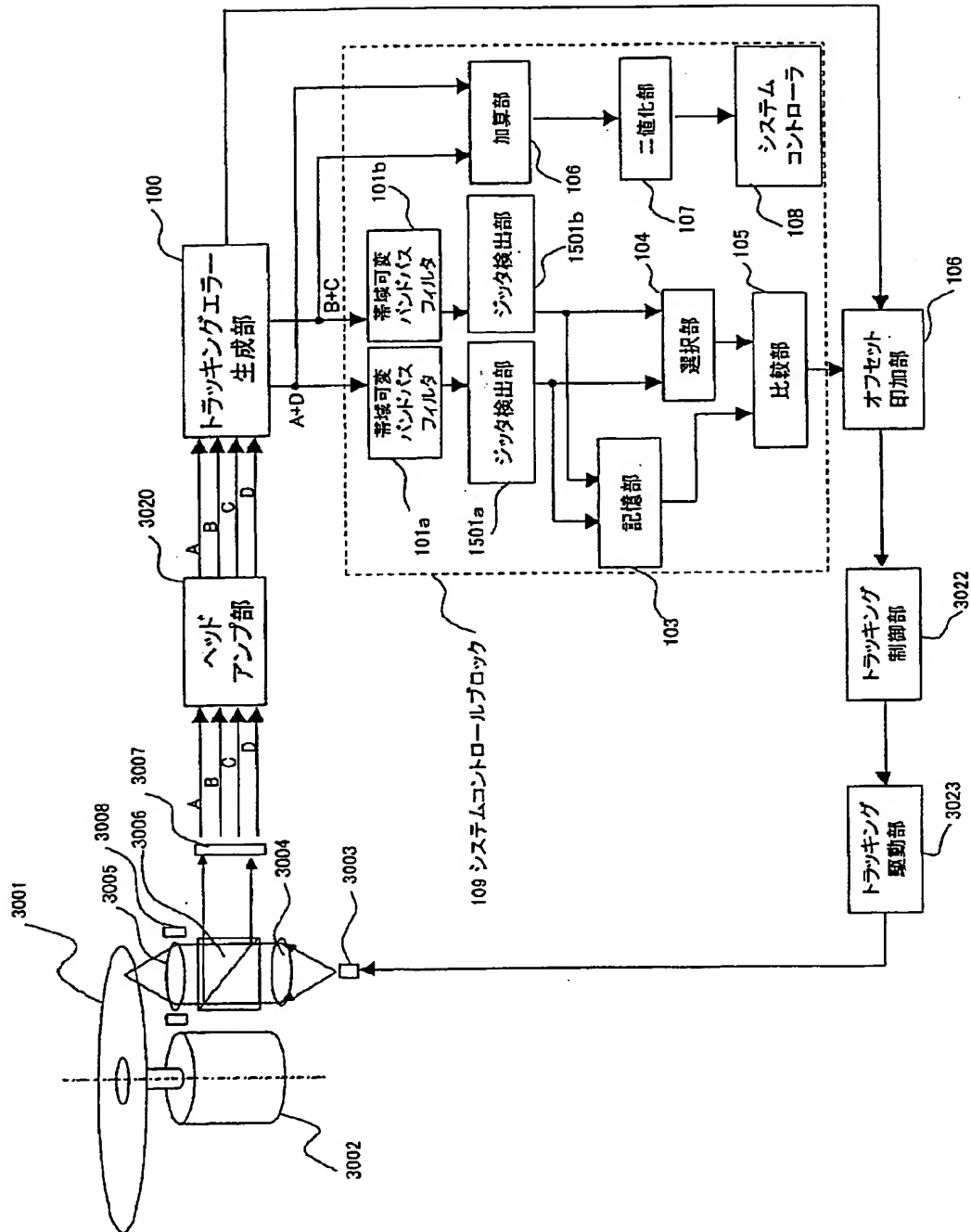
【図16】



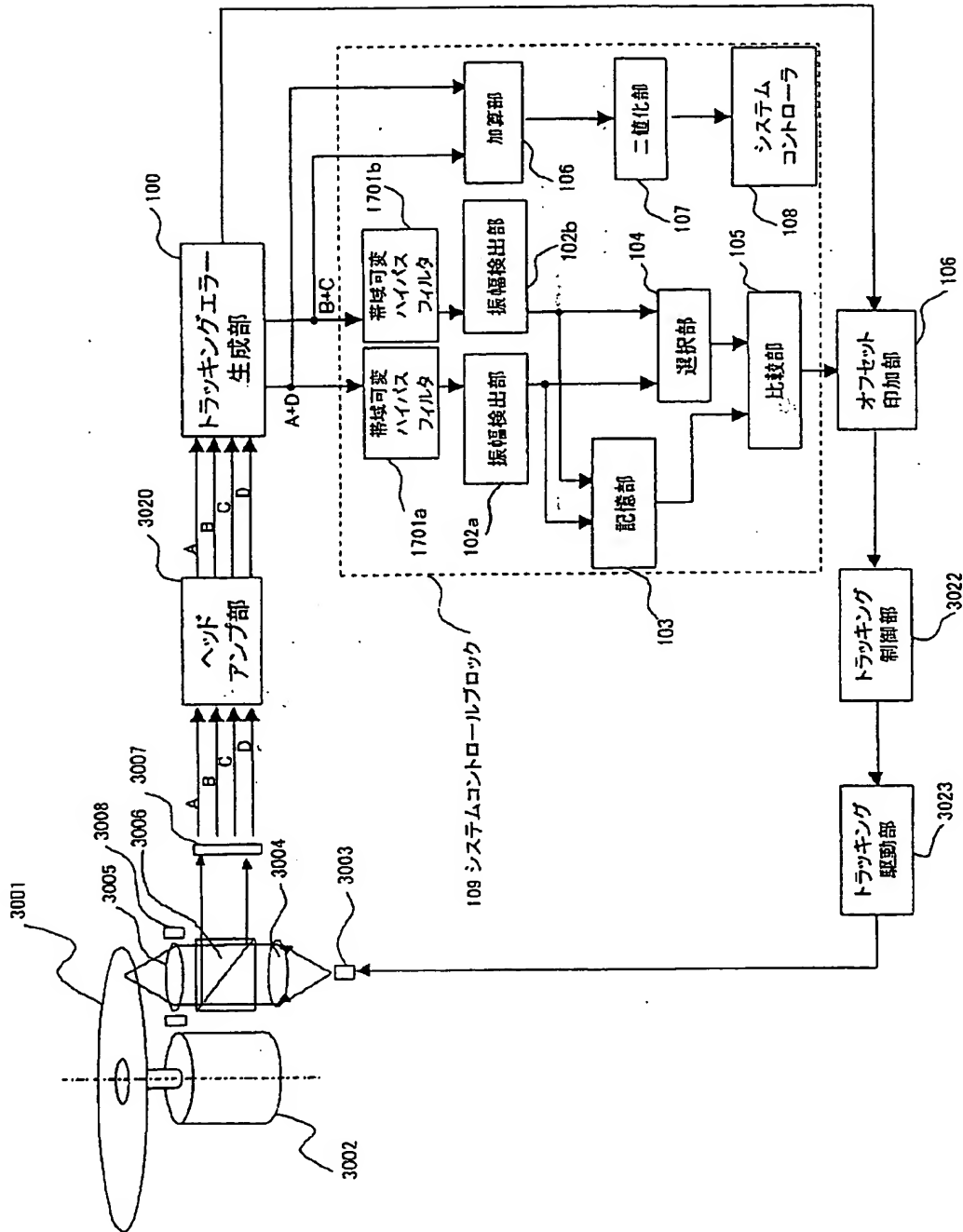
【図19】



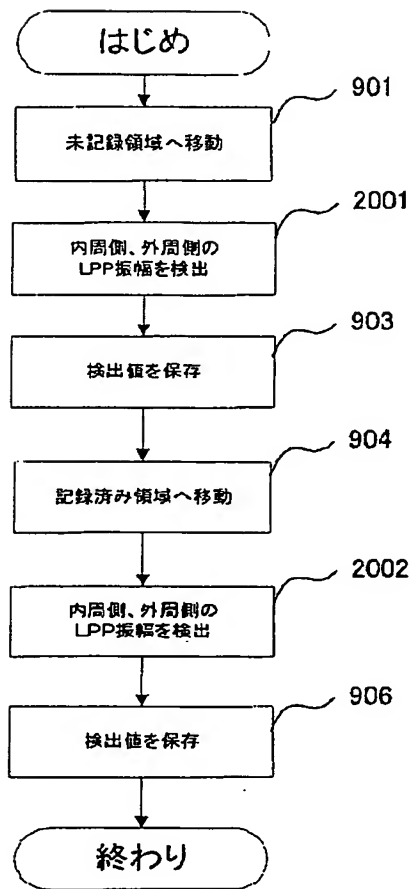
【図15】



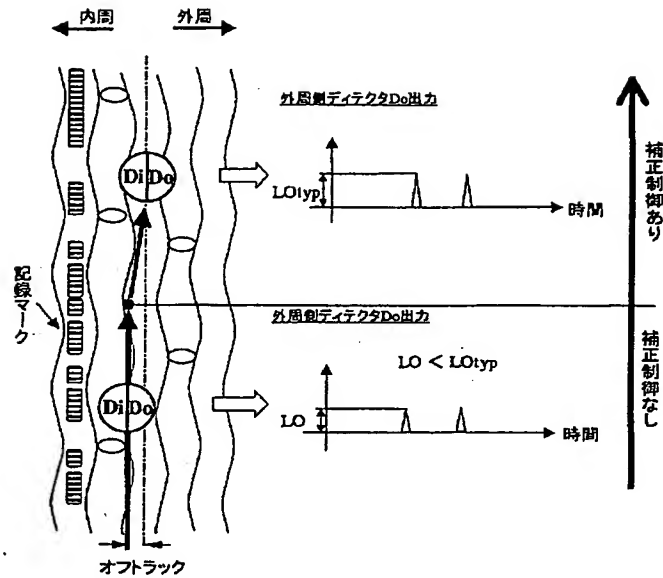
【図 17】



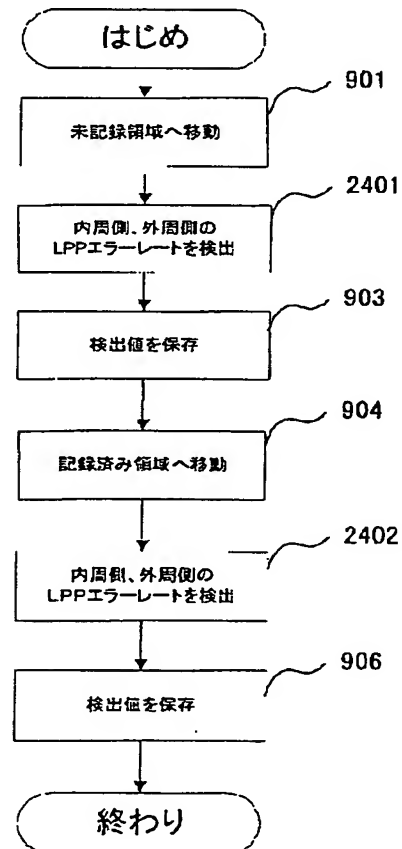
【図 20】



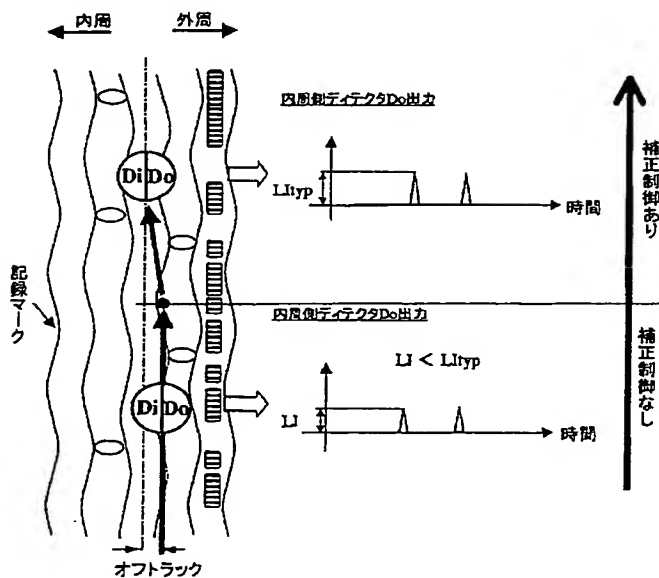
【図 21】



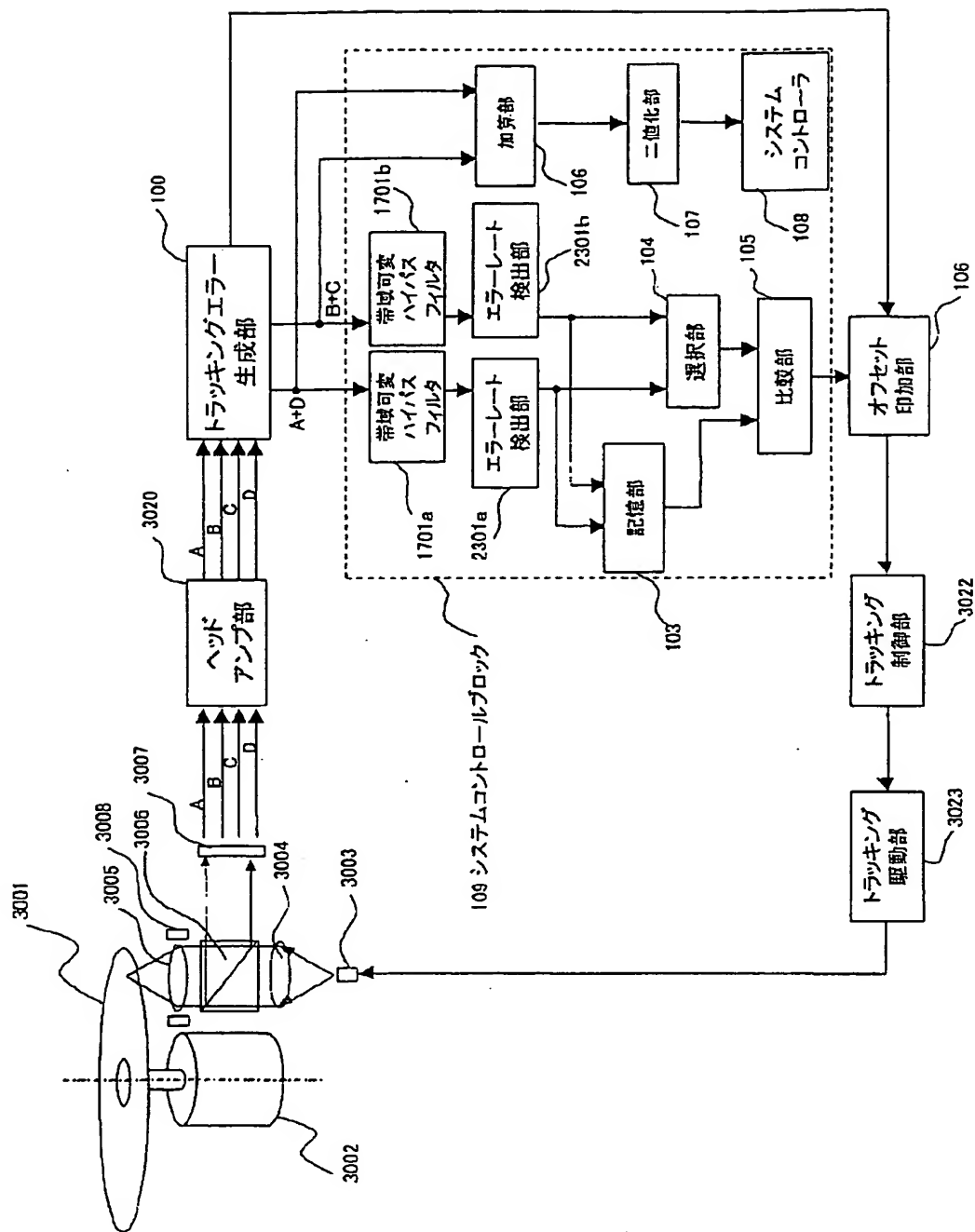
【図 24】



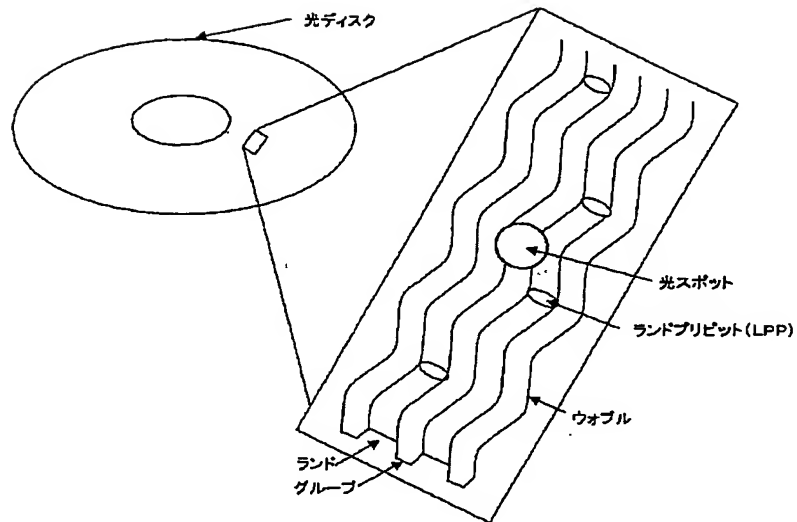
【図 22】



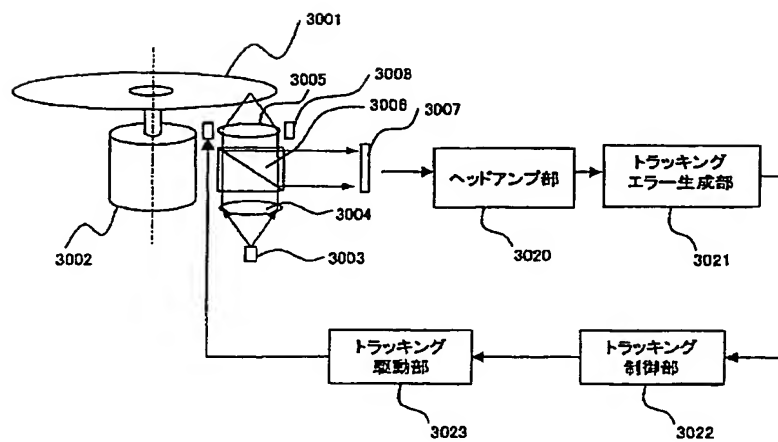
【図 23】



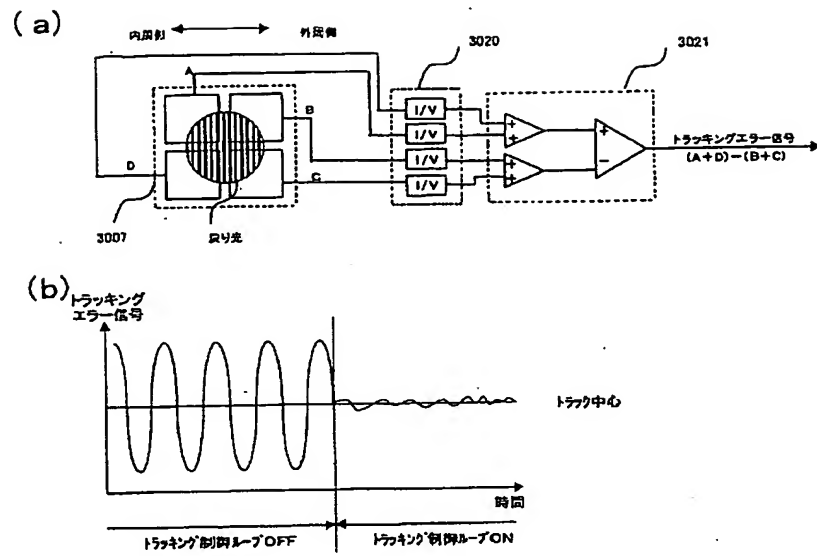
【図 25】



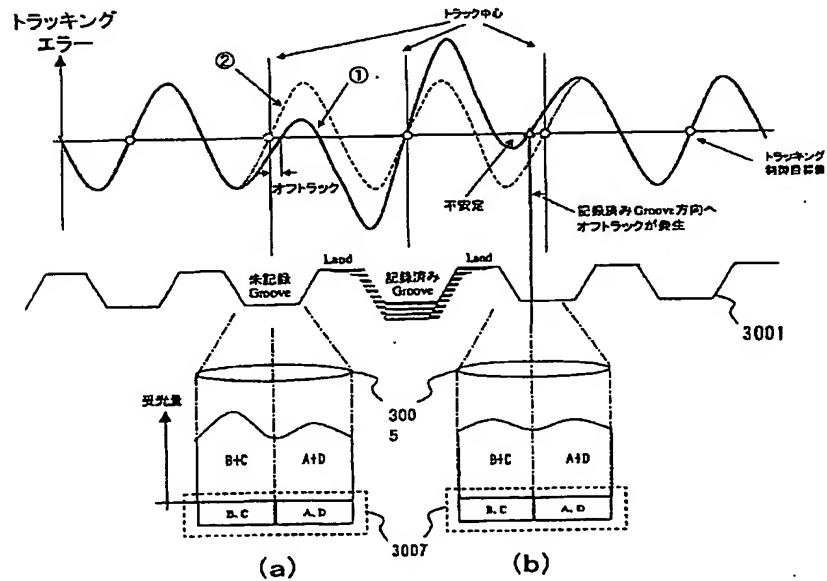
【図 26】



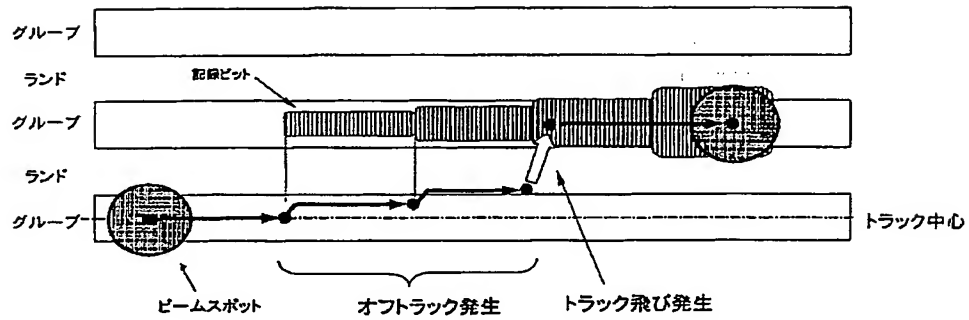
【図27】



【図28】



【図 29】

外周側内周側

フロントページの続き

F ターム (参考) 5D090 AA01 DD03 FF02 FF31
 5D118 AA14 AA18 BA01 BB02 BC08
 BC09 BC13 CA13 CA16 CB06
 CD03 CD08 CD11 CF03 CG02